ANTI-NEWTONIANISMI PARS PRIMA (-QUARTA). OPERA AC STUDIO CAELESTINI…

Celestino Cominale



ANTI-NEWTONIANISMI
PARS PRIMA.

ANTI-NEWTONIANISMI

PARS PRIMA,

IN QUA

NEWTONI DE COLORIBUS SYSTEMA

Ex propriis principiis geometrice evertitur,

ET

NOVA DE COLORIBUS THEORIA

Luculentiſſimis experimentis demonſtratur

OPERA, AC STUDIO

CAELESTINI COMINALE M. D.

IN REGIO ARCHI-GYMNASIO NEAPOLITANO

Philoſophiae Profeſſoris.



NEAPOLI MDCCLIV.

Ex Typographia BENEDICTI GESSARI.

SUPERIORUM LICENTIA.

Multum adhuc restat Operis, multumque restabit: nec ulli nato post mille saecula praecluditur occasio aliquid adhuc adjiciendi . . . . Multum egerunt, qui ante nos fuerunt, sed non peregerunt. Senec. Epist. LXIV.

EMINENTISS. SIGNORE.

Benedetto Gessari posto a' piedi di V. E. umilmente la supplica; come volendo dare alle stampe il Libro intitolato *Anti-Newtonianismus Universalis* del Doctor Fisico D. Celestino Cominale. Voglia l' E. V. compiacersi concedercene licenza con commetterne la revisione a chi meglio li parerà, e il tutto lo riceverà a grazia ut Deus.

Illustrissimus Dominus D. Joseph Sparanus U. J. D. Sacrae Theologiae Professor Curiae Archiepiscopalis Examinator Synodalis &c. revideat, & referat. Datum Neapoli hac die 2. mensis Februarii 1754.

Julius Nicolaus Episcopus Arcad. Can. Dep.

Inter tot sollertissimos Viros, qui nostra aetate in re physica ingenio ad nova invenienda aptissimo pollent nunc primum prodit Cl. Vir Caelestinus Cominale, qui novam & simpliciorem de Coloribus Theoriam Newtono opponit nedum rationibus, verum etiam experimentis. Tantum abest quin Auctor in suo hoc Anti-Newtonianismo nova speculandi ratione vel mores, vel Fidem laedat, ut potius hac in parte laude dignus

exi-

existimatim, tum sua libertate utatur in natura tantum principiis rimandis, nunquam vero in iis, quae supra naturam, aut intellectum provehuntur. Si igitur meae sententiae tua accesserit auctoritas, typis quamprimum mandari posse censeo. Datum Neap. idibus Quintilibus Anno Aerae Christianae 1754.

Em. Vestrae

Humillimus Obsequentissimus Devinctissimus Cliens
Joseph Canonicus Sparanus.

Attenta relatione Domini Revisoris imprimatur. Neapoli die 27. *Julii* 1754.

Julius Nicolaus Episcopus Arcad. Can. Dep.

S.R.M.

S. R. M.

Benedetto Gessari posto con tutto l' ossequio alli piedi di V. M. umilmente gl' espone, come volendo dare alle stampe il libro intitolato *Anti-neutonianismus universalis* del Dott. Fisico D. Celestino Cominale, voglia compiacersi la M. V. concedercene sua Regal Licenza, con ordinarnele la rivisione, e l' avrà quam Deus.

R. P. Prior D. Seraphinus Philingerius Ordinis S. Benedicti Regius Professor Universitatis Studiorum revideat, & inscriptis referat. Die 6. mensis Februarii 1754.

Nicolaus de Rosa Episc. Put. C. M.

Imperio tuo libentissime obsequens opus Doctoris Physici Caelestini Cominale perlegi, cui haec est epigraphes, Anti-neutonianismus universalis, quae in eo continentur ejusmodi sunt, ut nihil ab iis sit, vel morum honestati, vel Regiis Juribus extimescendum. Praeterea quum acutissimus auctor in Neutoniana refellenda philosophandi ratione totus sit, poterit hoc opus eruditorum hominum animos excitare, ut acriorem in physicis controversiis deliberandis, agitandisque ingenii vim intendant. Aequum ergo existimo, quod typis edatur.

S. R. M. T.

Ex Monasterio S. Severini die 20. *Julii* 1754.

Humill. Addict., & Obsequentiss. Famulus
Seraphinus Philingerius.

Die 17. mensis Augusti 1754.

Viso Rescripto suæ Regiæ Majestatis sub die 13. currentis mensis & anni, ac rescripta relatione facta per Rev. P. Seraphinum Philingerium de commissione Rev. Regii Capellani majoris prævio ordine præfatæ Regiæ Majestatis.

Regalis Camera Sanctæ Claræ providet, decernit, atque mandat quod imprimatur cum inserta forma præsentis supplicis libelli, ac approbatione dicti Revisoris. Verùm in publicatione servetur Regia Pragmatica. Hoc suum &c.

CASTAGNOLA. FRAGGIANNI. GAETA. PORCINARI.

Illustris Marchio Danza
Præses S. R. C. temp. subscript. imp.
Reg. fol. 61.

Çarulli. Citus.

EXCELLENTISSIMAE DOMINAE

D. D.

FRANCISCAE AQUAVIVA

DE ARAGONIA

E' COMITIBUS CUPERSANENSIBUS,

S. LUCIDI MARCHIONI, ET FUNDORUM PRINCIPI

UTILI DOMINAE

MAMURRHARUM, AENULAE, MONTICELLI, SPERLUNGARUM, &c.

Dominae quondam suae Benignissimae

Aeternum obsequij monumentum

CAELESTINUS COMINALE

D. D. D.



PUBLICAM lucem humani ingenij productiones aspecturae, solent, EXCELLENTISSIMA PRINCEPS, Clarissimi alicujus Viri in Clientelam se primo conferre; & ut ejusdem virtute adversus Invidorum obtrectationes muniantur; & ut ejusdem meritis prius aliis quoquo modo commendentur. Ea omnium maxime indigere videtur Opusculum hoc meum; tum quia obscura origine natum, nihil secum circumfert, quocum aliis commendare se possit; tum quia aliquantulum audax-

com-

communi Physicorum consensui opponi videtur. Patrocinium igitur merito quaerenti mihi ecquidnam honorificentius foret, ecquidnam partui meo optabilius, si faustissimis tuis sub auspiciis egredi conceditur? Tu Atavis edita Principibus, ex Clarissima enim AQUAVIVA orta es Familia, Heroum semper uberrima, qui regium, quem sortiti sunt Sanguinem, semper servarunt; & in adversis aeque ac secundis rebus omnibus ostenderunt; quos inter, liceat hic mihi, dignissimi Genitoris tui gratam aliquam memoriam afferre, qui dum inter Vivos degebat, incidibili prudentia ac amore, quo inter Cives suos gerebatur; affabilitate, qua excipiebat, & constantia, qua defendebat omnes, dulcissimum PATRIS PATRIAE nomen meritus est, quodque Mortis etiam ignominia nunquam erit interiturum. Te fors Connubio junxit stabili Primariae & inclytae Urbis Genti de SANGRO, quae semper in bello aeque ac in pace Celeberrimis Viris condecorata fuit. Verum haec aliaque innumera omnibus jam perspecta, quae Summo tuo Generi debentur, propriis illustras meritis. Jam animi tuo Generi innata Magnitudo & Constantia, Justitia ac Prudentia, Affabilitas & Liberalitas Tibi nobile Chorum constituunt, quo Tuorum eximationem, Extraneorum admirationem, Subditorum venerationem, Te inscia ut ita dicam, assequuta es. Tu masculum sortita Animum non levibus inanibusque rebus delectaris, familiaribus licet Foeminili Sexui, qui totas unice ad se rite recteque ornandum impendit vires; sed summo judicio, Animum excolens, efficis, ut omnium maxime in Te splendeat formae dignitas, qua Te profuse Natura ditavit, Jam quidquid Sacra, quidquid Profana continet Historia, Tibi clarum perspectumque est. Jam Te non latet, quomodo qui cuncta regit, postquam ex nihilo omnia eduxerat, de luto humanam finxit Naturam; & cur primi Patres illi ab Eden expulsi, omnique auctoritate orbati, propriis sudoribus commoda Vitae sibi comparare debuerunt. Quomodo dein multiplicati, & per agros dispersi, vagati sunt primo illo tempore, & simpli-

cissi-

cissimas Societates efformare coeperunt, ex quibus prodiderunt postea Societates compositae Familiae dictae. Cur ad Improborum infringendam vim, & propriam securitatem magis firmandam, ex iis pluribus integrae Civitates, & ex hisce Respublicae, sive Monarchicae, sive Aristocraticae, sive Democraticae coaluerunt. Quomodo deinde humana imperandi libido hasce in Tyrannicas, Oligarchicas, & Ochlocraticas commuctavit; & quae primo ad Hominum securitatem adinventa fuerant regimina, ad eosdem opprimendos transierunt. In vicissitudinum humanarum pervolvenda Historia vidi & Ego, quanta sagacitate admirata es, Summos Reges, Bellatores strenuos rara felicitate comitatos fuisse, usque dum Prudentia, & Justitia eorum Actiones moderabant; Quomodo econtra dum superbiae, aut victoriae alicujus aura inflati, omnium contemptores facti, extemplo aura ipsa mobiliores evanuerunt. Tandem quomodo non inferiores istis sexus tui Heroinae quaedam ob non bene coërcitam nascentem animi passionem, licet levissimam, deperditae sunt, ex quarum vicissitudinibus cauta jam facta, rara Prudentia in rebus tuis Te gerere Soles. Nam saepe in vicissitudinibus alienis admirata es, Virtutem semper coronatam ivisse, nec Vitium unquam impunitum transiisse. Non pluries taedio affecta latrocinia Philippi, & Alexandri pervolvere, caeterorumque, qui exitio gentium clari non minores fuere pestes Mortalium, quam inundatio, qua planum omne perfusum est: quam conflagratio, qua magna pars Animantium exarsit, non minori oblectamento Naturam considerare soles, & opera digitorum Supremi Numinis admirari; nec Tibi ignota sunt nomina Philosophiae, Astronomiae, &c., quoniam placuit jam Mundani Systematis constructionem pernoscere, & quotquot finxerunt Physici, ut Universi Foenomena explanarent. Jam indicibili voluptate Celeberrimi Fontanellij Colloquia de Mundorum pluralitate cum reliquis jucundissimis ejusdem Operibus percurristi. Newtonianismus ad usum sexus amabilis conscriptus, ignotus Tibi non est.

Nec

Nec me fugit pariter, quanta voluptate Magni Platonis Dialogos olim perlegebas. Non miretur igitur quisquam, si haec omnia noscens, Tibi philosophicum Opusculum hoc meum praesentare audeo, illi è directo oppositum, quod tanta voluptate perlegisti; quoniam aeque ac alii de eodem dijudicare potes, & ejusdem pondus percipiens tuo sub tutamine idem excipere. Quod multiplici ratione faciendum esse autumo; tum quia jam dudum Tu nostri praesidium, & dulce decus esse non renuisti, tum praecipue cum inter tot Apollineae Artis Cultores Nos seligere dignata es, & propriam, Liberorumque tuorum pretiosissimam Vitam Nobis credere non dubitasti; tum quia Tibi Soli, qualecunque fuerit, Opusculum hoc nostrum debetur. Liberalitati tuae acceptum referendum candide profiteor nostrum, qualecunque fuit, iter; inde Opellae hujus prima stamina prodiderunt. Eadem nunc factum, ut publicam lucem aspiciat. Si totum igitur Tibi debetur, PRINCEPS EXCELLENTISSIMA, excipe benigne; & grati animi obsequium gratum acceptumque Tibi sit; donec Ego, diù ut cum Prole amabili Te sospitet Benignum Numen, supplex rogo.

IN-

INDEX CAPITUM
In hac prima Parte Anti-Newtonianismi Contentorum.

** CA-

ERRATA.	CORRIGE.
Pag.10. lin.16. Empodecles	Empedocles
P.11. l.4. Muſſchembroeckius	Muſſchenbroekius
P.11. l.29. coacti	coacti
P.14. l.18. extentionis	Extenſionis
P.19. l.21. elementariis	Elementaris
P.22. l.24. eſtenſionem	extenſionem
P.24. l. eum	cum
P.24. l.34. Conticuos	contiguos
P.25. l.28. immunera	innumera
P.27. l.6. linae	lineae
P.28. l.26 fruſtrum	fruſtum
P.28. l.28. reſtentia	reſiſtentia
P.29. l.5. Plenetae	Planetae
P.29. l.16. Girouce	Girouete
P.30. l.8. divantiam	diſtantiam
P.30. l.24. Urrenium	Varenium
P.30. l. . propoportionem	proportionem
P.30. l.11. diſtantam	diſtantiam
P 34. l.4. conſpicienrentur	conſpiceręntur
P.38. l.3. Heteragenea	Heterogenea
P.43. l.19. oblipue	oblique
P.44. l.40. deſius	denſius
P.45. l.2. quantitem	quantitatem
P.47. l.22. corpora	corporea
P.48. l.20. recendo	recedendo
Pag.50. l.14. la fuerant	fuerant
P.50. l.39. eſperrimo	aſperrimo
P.51. l. . plena	planam
P.20. l.37. corporis	corporibus
P.53. l.36. qui qui	qui
P.56. l.22. fruſtaneam	fruſtraneam
P.58. l.8. *quel*	*quell'*
P.58. l.28. per obſcuris	perobſcuris
P.61. l.30. orirur	oritur
P.62. l.25. onoratus	Onoratus
P.58. l.14. fruſta	fruſtra
P.63. l.35. volucriſque	volucrique
P.64. l.26. charram	chartam

P.64.

ERRATA.	CORRIGE.
P.64. l.39. ftat	erat
P.65. l.27. lentam	lentem
P.72. l.1. viridum	viridem
P.72. l.11. porte	parte
P.76. l.4. caerulas	caeruleas
P.98. l. . ptessio	pressio
P.105. l.27. albedo	albitudo
P.108. l.12. fasto	fastu
P.110. l.18. specibus	speciebus
P.111. l.13. diverse colotatis	diverse coloratis
P.119. l.23. separati	separari
P.130. l.9. mutatum	mutatus
P.131. l.4. offererebat	offerebat
P.159. l.24. litere	literae
P.163. l.4. trahiicientes	traijcientes
P.165. l.12. Iteque	Isteque
P.169. l.23. globi	globo
P.173. l.3. perlcrutaret	perscrutarer
P. . l.4. intueret	intuerer
P. . l.6. observati	observatis
P. . l.7. contigit prima	prima
P.174. l.3. oculi	oculis
P.175. l.39. puncti	punctis
P.177. l.30. alteras	alteros
P.180. l.35. cunstituto	constituto
P.181. l.38. subtilissime	subtilissimae
P.182. l.32. alibi	albi

PRAEFATIO.



Emeritatis impudentisque audaciae res plena videri poterit, prima fronte, me ignotum infimique subsellj virum, hisce potissimum temporibus, in quibus quidquid bonae, quidue malae frugis unquam humani ingenii vires promere potuerint in apricum latè patet; inque tanta hodiernae physicae luce, novam Theoriam spondere; & contra tot ab hinc annis receptum, tantisque fulcitum experimentis celeberrimi Newtoni de Coloribus systema scribere. Novitatem promere; & contra Newtonum dicere, cui, praesenti Newtoniano hoc saeculo, quidquam addere, quidquam demere, haeresis inter physicos penè omnes existimatur; Et cujus placita, ut olim Aristotelis illa, nunc tantum exponere, & illustrare selectissimis viris conceditur, (a) *perdifficile erit sanè, isthmumque fodere nonnullis forsan videbor. At si philosophica libertate, qua quenquam munitum esse debere existimo uti mihi datur, re serius pensitata, libere fatebor philosophos nimiè super hac re praeoccupatos esse. Nam nunquid Newtonus, ut caeteri, naturae humanae defectibus obnoxius non ortus est? Nunquid & divinitus aliquid illi infusum fuit? nulla revelatione didicimus; ~~sed scimus contra eum perceptione~~, & reflexione philosophatum esse. Potuit ergo & ipse, ut alii, quando-*

A *que*

(a) Numerosissimos inter Newtoni expositores fulgent prae caeteris Keillius, Pembertonus, Klarchius, Maclaurinus, Guilielmus Wiston in suis Praelectionibus Mathematicis, Gravesandus cum suis institutionibus Philosophiae Newtonianae. Domkius qui Philosophiam Mathematicam Newtonianam edidit. Musschembroeckius in Elementis Physicis; & deinde in splendidiori opere Essai de Physique. Volterius; & tandem Clarissimi Wolfij votis abunde satisfecerunt Celeberrimi P. P. Le soeur, & Giacquier, qui commentario perpetuo Newtonum illustrarunt, quibuscum familiariter agere mihi licuit cum Romae essem.

que à veritatis recto tramite aberrare, & dies aequa errores suos in apricum deducet: Auctorum enim commenta, ut magnus ajebat Verulamius, delet dies, naturae solum judicia confirmat. Tantum tamen abest, quin hoc loquendi genere Newtono famam detrahere velim, cum crediderim semper Newtonum novissimi hujus aevi virum perexcellentem fuisse, Mathematicum subtilissimum, physicum sollertissimum, cui ingenium ab usque prima juventute ad nova semper invenienda fuit aptissimum: quibusque inventis gaudent nunc Algebristae, fruuntur Astronomi, & Physici omnes. Si igitur tanti viri in Republica literaria, cognitis meritis, contra ejusdem de Coloribus Theoriam, novam & simpliciorem, magisque naturae consentaneam opponere audeo, non mihi temeritati vertendum, sed naturae humanae imbecillitati potius tribuendum esse existimo, utpote quae neminem absque defectu transire sinit. Caeterum haec est omnium philosophorum communis sors, ut Antiquioribus semper Recentiores succedant. Fuit Aristoteles, & ingens Peripateticorum schola. Fuit Cartesius, & non infimae notae Cartesiana secta: quid mirum si in eadem fortuna pariter erit & Newtonus! Hac eadem philosophica, qua adversus alios utor libertate, velim, ut & quisquam adversus ea, quae dicenda sunt utatur; Non enim mihi credendum volo, sed rationibus, & experimentis: Tantum precor, obtestorque, ut quae in medium afferenda sunt, absque ulla menti insita jam prius opinione, & posthabito magnis viris caeteroquin debito respectu, omnia ex aequo comparentur, & examinentur. Quibus bene perpensis, si veritas unquam adinveniatur, ea laeto animo fruatur quisquam: Meique tantum sit honor, omni seposita praeoccupatione scientiis omnibus tam perniciosa, eam primum indicasse, sin minus, velut inutilia reijciantur omnia, cum refellere, & refelli sim paratus; neque unquam odio, aut alio quovis caeteros obtrectandi pruritu ad haec exaranda sim ductus: cum potius veritatis amor ad hoc unice me impulerit: simplicissimam lucem Creationis primum, praedistinctumque opus, universi hujus animam in tot diversas partes à Newtonianis dilaceratam videre non sustinens. Quod si forte fortu-

na

na ingenioli mei productio haec prima aliquid unquam boni studiosae praesertim juventuti allatura erit, & philosophandi haec nostra libertas displicitura non erit: Nonnulla alia typis committere non abstineam: Eversa nempe Newtoniana corporum omnium in se invicem mutua gravitatione, sive attractione, quousque physica coelestis restauranda sit ostendam; & non modo vires centripetas, & centrifugas Planetis insitas hypotheticas, & ad eosdem in orbem ferendos insufficientes demonstrare spero; sed ab Astronomicis observationibus, de quibus ne quidem ipsi Newtoniani dissentire poterunt, ostendere licebit, nec Solem centrum commune gravitatis esse Planetarum omnium, licet centrum sit communis rotationis; Nec lunae attractionem, Aestus maris causam esse, neque maris phases cum Lunae phasibus adeo convenire, ut vulgo creditur, ne alia hic extra locum adducam, quae Antinewtonianismi alteram partem, praesenti copiosiorem, divino favente numine constituent.

Ut vero in exponendis quae me à celeberrimi Newtoni placitis removerunt, aliisque rationibus, & experimentis, quae novam ut amplexarer Theoriam fecerunt, clarior efficiar, dignum hujus loci autumo, ante quam ad opus ipsum accedam, ordinem, quo sum usurus, exponere: ordo enim ad proprias cogitationes aliis communicandas, propriarumque rationum pondus conceptu facillimum reddendum unice conducit. Et quoniam sanioris ordinis proprium est, ut nihil antea ponatur, nisi prius sit expositum, & demonstratum: hinc est, quod de luce prius mihi erit edifferendum, si de Coloribus adaequatam sententiam quandam in medium afferre voluero. Quidquid enim videmus corpora, sive sint lucida, sive illuminata, sive colorata, per lucem, videmus aut directam, aut reflexam, aut refractam, & lateralem. Si Sol & corpora, quae lucida nobis dicuntur, tantum abessent, & reliqua omnia in universo immutata manerent, oculi, etiam si optimi, nihil viderent. Hinc error Stoicorum eruitur, qui visionem per radios à nobis emissos, & à corporibus reflexos fieri asserebant; sicut & Platonicorum alter, qui effluviis ab oculo, & objecto emissis, obviamque factis, &

se mutuo nescio quo modo amplexis, indeque reflexis effici autumabant. Ne de Spectris Epicureis dicam, quae quaquaversum vagantia ab oculo excepta visionem efficiebant, perbelle nimis à Virgilio descripta. (a)

Et ni docta comes, tenues sine corpore vitas
Admoneat volitare, cava sub imagine formae
Irruat & frustra ferro diverberet umbras.

Lucis natura, & proprietatibus pro viribus elucidatis, nonnulla de variis Colorum systematibus eruditionis causa praemittam. Nevvtoni dein systema fideliter exponere curabo, ut postea geometrice ejus insubsistentiam ostendam. Tertio loco, systemate nostro exposito, de experimentis agam quae illud clariori in luce collocant, & Nevvtoni alterum prorsus falsum ostendunt; Denique nonnulla de Iride, & Coloribus permanentibus subjungam. Haec est rerum summa, quam curiosis displicituram esse non spero.



AN-

(a) Lib. VI. Æneidum



ANTI=NEWTONIANISMI

PARS PRIMA.

CAPUT I.

De Lucis Natura.



RIA de Luce agenti mihi ipso in limine considerandа occurrunt: & sensus, qui in Anima excitatur; & oculi passio, sive mutatio, quae in retina fit; & causa externa, cujus actione oculus mutatur, dum videmus. Sensus in Anima excitatus, qui & vulgo Lux subjectiva dici solet in Mundo tantum intelligibili, sive idearum est, & minime extra Animam existit. Non enim lux, flamma, scintilla quales visu percipiuntur in corporibus lucidis, aut ignitis existunt. Evincitur facile asserti hujus veritas, si consideretur, ablatis lucidis etiam corporibus, & dum densissimae dominantur tenebrae, posse hujuscemodi sensus excitari. Sic si quis in tenebricoso degens loco extremo digito proprium oculum fortiter circumfricet, statim areola luminosa illi apparebit, & innumeras scintillas oculis obversantes videbit is, cui gravior ictus oculis fit illatus. Delirantibus accidit saepe splendores, & fulgores videre, quamvis in obscurissimo sint loco, & ego foeminam vidi, quae fugiebat continuo, ne ab ingenti flamma, quam videre ajebat, ureretur. Non igitur in lucidis corporibus existit lux, qualis videtur, si absque eorum praesentia percipi etiam potest.

Quod

Quod ut clarius intelligatur, distinguendas cum Lockio (a) hic puto corporum qualitates in primarias, sive originales, ut sunt soliditas, extensio, motus, figura &c. quae adeo inseparabiles ab eis sunt, ut easdem semper praeseferant, utcumque immutentur; & in secundarias, quales colores, odores, sonus, lux; hae vero minime reales sunt, cum haud aliud juxta eumdem Lockium sint, quam mera potentia illa, quam corpora habent diversas in nos excitandi sensationes. Ideas nostras qualitatum primarum perfecte repraesentare vult Lockius qualitates illas, prout in corporibus existunt. Qualitates vero secundariae minime ideis similes sunt, quas illae in nos excitarunt. Et re vera quae in ideis, sive mundo intelligibili colores sunt, sapores, soni, lux &c. in corporibus coloratis, sonoris, aut lucidis, haud aliud sunt, quam determinatus motus, praescripta crassities, & configuratio particularum corporum illorum. Cum igitur lux una ex secundariis hisce sit qualitas, minime realis est, & qualis mente percipitur, in corporibus existit.

At quod mirum forsan videri poterit est, ni fallor, quod sensus ille in Anima excitatus non modo in corporibus minime existat, qualis percipitur; sed quod nec etiam Animae repraesentet, aut oculi passionem, aut causae externae, sive lucis objectivae in corpus actionem; Si enim lucis objectivæ actionem repraesentaret in Anima, corpuscula subtilissima celerrimo motu vorticoso, aut vibratorio acta retinam percellentia videre deberemus; si vero oculi passionem, haud aliud, quam blandus fibrillarum retinae motus esset percipiendus; In oculo enim dum videmus, haud aliud fit, quam lucida in ejus fundo imaginis pictura a radiis objectivae lucis, quae quidem minime in corpus transit, sed retinam tantum blande villicat; & tamen nos aliquid aliud videmus, quod lux, flamma, scintilla vulgo dici solet. Sensus ergo ille non est perceptio actionis corporum extraneorum in nos, neque passionis nostri organi.

Apprime huc faciunt, quae hac eadem in re omnigenae eruditionis vir Hermannus Boerhaavius protulit, (b) qui ideas nostras minime per cognitionem molis, figurae &c. objecti, aut mutationis organi sensorii nasci asseruit. *Cum dolorem ab ustione sentis*, (inquit vir cl.) *minime sentis id, quod tunc fieri contingit. Tunc enim cogitares nervi a cerebro ad membrum ustum progressi particulas separari per corpora quaedam solidissima, & minutissima, celerrime mota, sed hoc ipsum nunquam quisquam noverit, nisi post multum rerum usum, variasque*

(a) Lib. II. cap. 8. de Intell. hum.

(b) Praelect. Acad. in instit. de sensib. inter. num. 570.

riasque disciplinas doctior . Verum dolorem sentis , ideam nempe , quae neque nervum , neque ustionem exprimit , sed unice animae repraesentatur accusatio praesentis mali ex benignissima Creatoris voluntate . Salis marini figura , inquit Albertus Haller (a) Boerhaavium illustrans cubica est, nitri prismatica , alia vitrioli , minime dubium est has figuras , quae adeo constantes sunt sapores efficere hos suos , neque alios . Verum lingua nihil quidquam de figuris hisce percipit adacta, & totus saporis sensus confusum aliquod est judicium , quod salium naturam nobis non repraesentat. *Ergo* , prosequitur Boerhaavius *sensus nihil est de eo , quod est in re afficiente neque in nervo affecto. Verum idea quaedam , quam definitae mutationi corporeae propriam Deus ad signavit*. Neque primae denique illae Lockii , & veriores rerum qualitates nobis repraesentantur : satis enim certum est ipsum magnitudinis , distantiae , motus , & soliditatis sensum definiri ab his , divino arbitrio nobis datis externis sensoriis ; & apparituras nobis longe alias de his ipsis attributis ideas , si sensoria nobis essent alterius ordinis . Retinendum tamen est, certa lege definitam ideam ad mutationem ~~corpoream quamque revinciri~~ , ut eadem actio ejusdem objecti in idem organum , semper eamdem ideam nasci faciat. Ex quibus omnibus , ne alia adducamus , liquet jam lucem minime in corporibus existere , qualem mente percipimus , nec etiam Animae, aut oculi passionem , aut lucis objectivae actionem repraesentare. At hisce Metaphysicis relictis de Luce tantum objectiva nobis erit hic sermo .

Quidquid in universo cognoscimus , non ex intima rerum primo nobis perspecta natura cognoscimus; sed tantum ex cognitis rerum effectibus argumentamur : Hinc ut in Lucis objectivae naturam inquiramus , quidque illa sit pro viribus cognoscamus , effectus ejus exacte prius observare , & examinare oportet . Quae lucida nobis dicuntur , ~~si attente consideremus in continuo intestino motu~~ esse videntur . Si Sol inter lucida lucidissimus, oculis telescopio munitis inspicitur, sphaerica quaedam massa videtur continuo motu acta non secus , ac flamma , quam nudis oculis inspicimus . Idem manifeste patet in radiis solaribus , qui in continuo motu observantur . At motus , corporum affectio est , qua eadem de loco in locum transferri concipimus . Hinc lucida ex particulis corporeis composita esse fatendum est . Confirmatur evidentissime hoc etiam ab eorundem actione in caetera corpora . Illuminata enim corpora non solum illustrantur a lucidis corporibus , sed ex eorum actione incalescunt primo,

(b) Ibidem .

mo, & incenduntur tandem. Si solares radii, aut praegrandi utrinque convexa lente, ut illa domini Tschirnhausii; aut speculis ustoriis una simul in focis colliguntur, non solum ibi exposita corpora illustrant, sed eorum collata vi liquantur metalla, calcinantur lapides, comburuntur ligna.

Constant haec clarissime experimentis a Domino Tschirnhauso, Hombergio, Geoffroy, Arnsoekero, aliisque jam dudum Lipsiae, Parisiis, Ultrajecti, Londini, alibique captis ut in Actis Eruditorum Lipsiae (a) in Regia Scientiarum Academia Parisina (b). In Transactionibus philosophicis Anglicanis videre est (c). Observarunt enim modo dicti Auctores, lignum cujuscunque duritiei, imo aqua humectatum in eo loco positum, in quo solares radii lente diametro orbis sui pedum 4. excepti colliguntur momento flammam concipere: aquam in parvo vase statim effervescere: lateres, lapidem scissilem, pumicem, porcellanam Hollandicam, Asbestum, cujuscumque magnitudinis ignescere, & in vitrum converti. Sulphur, colophoniam picem, & id genus alia colliquari. Metalla in vase myrrhino collocata, aut carboni, probe excocto, & incavato imposita momento colliquari. Ferrum copiosius de se spargere stricturas, non secus ac in ferraria officina. Fragmina minora ex lateribus, lapide scissili, porcellana chinensi, talco &c.: carboni imposita extemplo fundi, & in globulos abire vitreos. Asbestum totum mutari in pellucidum vitreum globulum, lapides praetiosos proprium colorem amittere, & in pulverem reduci, sales spiritus producere, qui usque adhuc extrahi a salibus simplicibus, medio quocumque terrestri igne non potuerunt. Quaecunque denique foco illi admoventur vel fundi, vel in vitrum converti, vel in calcem mutari, vel in auras abire observasse testantur.

Neque stupenda minus sunt, quae ope speculi concavi Tschirnhausiani, vel Villetiani observarunt Lipsienses, (d) Boerhaavius (e), Desagulierius, aliique. Metalla & semi-metalla speculi hujusce foco admota liquantur statim & denique abeunt in vitrum. Omne quod combustibile est, inflammatur, & in cinerem facessit. Quae liquefactioni obnoxia non sunt, lateres cocti, aut in sole exiccati, Talcum ipsum, & alia rubent momento, mox deinde in vitrum facessunt. Ardosia e vestigio candescit, & intra pauca minuta in vitrum transmutatur cujus si pars aliqua candescens forcipula prehensa detrahatur in fila vitrea simul diducitur. Pumex montium ignivomorum in officinis ustus spe-

(a) Ann.1697.pag.415., & seqq.
(b) Ann.1699.170.&c.
(c) Num.522.
(d) Ann. 1687. Mens. Januar.
(e) Elemen. Chaem. tom.1.

speculi hoc foco in vitrum candidum, & pellucidum funditur: aliaque innumera hujuscemodi, quae hic praetermittimus. Verum calcinatio, liquatio, & combustio fieri nequit, nisi intestino motu subtilissimarum partium corporum, quo a se mutuo dissiliunt, & prioribus relictis adhaesionibus novam induunt formam, aut liquidi, aut pulveris a priori diversam. Subtilissimae vero corporum particulae moveri, aut impelli nequeunt, nisi ab aliquo corpore: hinc lucem corpoream esse dicendum est, si modo exposita omnia producere valet.

Evincunt hoc etiam variae ejusdem inflexiones certis, & perpetuis legibus factae. Lumen enim per diversa media oblique transiens, puta ex aëre in aquam, ex aqua in vitrum, ex utrisque in aërem, non recta procedit, sed refringitur, accedens ad perpendicularem, vel ab eadem recedens, prout a rariori in densius, vel a densiori medio transit in rarius. Idem in politam ligni, lapidis aliorumque corporum superficiem incidens, corpora ipsa non penetrat; sed vel totum, aut pene totum reflectitur, angulos reflexionis angulis incidentiae aequales semper efficiens. At refractiones, & reflexiones istae haud aliud sunt, quam corporis mobilis affectiones, prout in obstacula impingit, aut per diversa media transire cogitur. Quidquid corporis affectiones suscipit corporeum esse oportet. Si lumen igitur corporeas modo dictas affectiones, motum nempe directum, refractum, & reflexum, suscipit, corporeum esse oportet.

Nec miretur quisquam, nos tantum adhibuisse studium, ut lucem corpoream esse ostenderemus, cum omnibus perspecta res sit, nec tantis indigere videatur. Nam non defuerunt ultimis hisce temporibus, qui lucis *corporeitatem* in dubium revocare sunt ausi. Newtonus, recentiorum omnium philosophorum Dux, dubium hoc promovere non se abstinuit. Inquit enim *Igitur ob analogiam, quae est inter propagationem radiorum lucis, & progressum corporum, visum est propositiones sequentes in usus opticos subjungere; interea de natura radiorum (utrum sint corpora necne) nihil omnino disputans* (*a*): illorum forsan opinionem amplectens, qui in Gallis ann. 1684., & 1685. publicis scriptis docuerunt, lucem nec corpus, nec spiritum esse; sed rei genus quoddam medium, corporeum inter, & spirituale. Opinio adeo absona, & audax, ut Baylius ipse, qui non adeo levis erat corde, ut facile commoveretur, ea sit deterritus (*b*). Non abs re igitur fuit, lucem corpoream esse demonstrare.

Ex eo praesertim lumen corporeum esse evicimus, quod non solum corpora illustret; sed & quod etiam ejus actione incalescant, & com-

(*a*) Principia Mathet. L. 1. Prop. 96. Art. VI.
(*b*) Vid. Repub. des Lettr. Dec. 1685.

comburantur: hinc non abs re esse puto hic quaerere; num Lucis materia diversa sit ab igne, an utriusque una eademque sit; & calor, & lumen ejusdem materiæ tantùm diversae sint proprietates. Si corpora lucida cum ignitis comparentur, sane inter se minime differre videntur.

Sol, lucis fons & origo, ut modo dicebamus, haud aliud quam immensa flamma videtur, qui quamvis in tam à nobis dissita sit distantia, adurit tamen non secus ac corpora ignita, quae circa nos sunt. Substantiam ejus igneam esse ex Antiquis primo quamplurimi philosophorum praestantissimi asseruerunt. Ex Sole, referente Plutarcho, (*a*) *effulgere ignem* dicebat Anaximander. *Ex igniculis coagmentatum esse* voluit Xenophanes. *Ignitum, & permulto compactum igne* Stoici asseruerunt; *globum ferri candentem, aut saxum ignitum* esse memoriae prodiderunt Anaxagoras, Democritus, & Metrodorus. Pythagoras quoque, Solem in centro universi constituens, ignem in medio Mundi esse dicebat (*b*); ignis ingentem massam dixit Empodocles apud Laertium.

Ex Recentioribus Newtonus primo inquit (*c*) *An non Sol, & Stellae fixae, ingentes sunt terrarum globi vehementer calidi; quorum utique calor conservatur corporum ipsorum magnitudine, & mutua actione, & reactione, quae est inter ipsa & lumen, quod emittunt, & quorum partes quidem ne in fumos abeant facit non modo sua ipsorum, adeo fixa admodum natura, verum etiam pondus, densitasque atmosphaerarum, sibi circumcirca incumbentium, & ingenti nisu undique comprimentium, & condensantium vapores, atque exhalationes quotquot se se uspiam emiserint &c.*

Sol lucet, inquit Cl. Wolfius (*d*), *& radii ejus per specula concava, & lentes causticas collecti incendunt, urunt, comburunt, liquefaciunt corpora solidissima, exiguo temporis spatio, vel in calcem, vel in vitrum convertunt. Quare cum vis radiorum solarium propter divergentiam decrescat in ratione duplicata distantiarum reciproce sumptarum; evidens est, eumdem ipsorum fore effectum, qui densiorum per specula, & lentes causticas deprehenditur, si adeo prope ad solem accederemus, ubi eadem eorum densitas deprehenditur. Radii adeo solares in vicinia Solis eosdem effectus producunt, qui ab igne vehementissimo expectari possunt.*

An Sol integer fluidus, quemadmodum visum est nonnullis; an vero potius solidus, quemadmodum aliis placet, non definit Wolfius, *sed cum non aliae sint notae* inquit *per quas ignem ab aliis corporibus distinguimus, nisi lux, calor, & vis incendendi, urendi, comburendi, lique-*

(*a*) Libr. 11. de placitis Philos. cap. 20.
(*b*) Aristotel. libr. 11. de Coelo.
(*c*) Optic. quaest. 11.
(*d*) Elementa Astronomiae §431

liquefaciendi ; sane ego non video , quod obstare possit , quin concludam, Solem esse corpus igni nostro simile, adeoque flamma circumcirca vestiri .

Neque ab hac sententia alienus videtur Celeberrimus Musschembroeckius (*a*), qui de foco speculi ustorii loquens, observans ignem illum evanescere , statim ac speculum panno lineo cooperitur, aut sol nubibus obvelatur , inquit *focus hicce haud aliud est , quam ignis . At quoniam focus hic tam velociter evanescit , absque eo , quod ullum sui signum relinquat ; concludimus ignem , minime solum esse , de quo Sol , & Stellae fixae coagmentantur ; quia ictu etiam oculi evanescerent , non secus ac parvulus hicce sol , sive speculi focus avanescit . Oportet igitur , Solem & Stellas fixas permagna esse corpora & densissima , quae retinent , & reprimunt ignem circumfusum , ut saxa, & metalla in nostro globo efficiunt, quae semel candefacta , longissime calorem conservant . Probari hoc etiam potest*, subjungit , *evidentissime rationibus validioribus à maculis petitis , quae in Solis disco observantur , quaeque observari nequirent certe , si Astrum hoc ab igne puro , & simplicissimo compositum esset .* Quidquid tamen de hoc sit , consentiunt omnes tum veteres tum Recentiores, solem , lucis fontem primum, igneum esse, & minimè à corporibus ignitis, quae circa nos sunt, differre ; quae vicissim ignita corpora lucem emittunt , ut lucida ; & ferè semper calor, & lumen simul inveniuntur ; unde à vero forsan non aberrabimus , si unam eamdemque esse amborum materiam affirmemus.

Nonnullis vero physicis res non ita facilis assertu videtur , & Boerhaavius (*b*) , s Gravesandus (*c*) Musschembroeckius (*d*) aliique observant, dari quotidie lumen , absque eo, quod percipiatur in ipso calor, & expansiva ignea vis , & econtra dari summum ignem , absque lucis emanatione. Sic si speculo cavo expolitissimo, solida de metalli materia extructo, plenae Lunae , in Meridiano micantis , serena brumali nocte, radii excipiantur, & ad focum ejus in arctum coarcti spatium, charta recipiantur , videbitur ibi oculis etiam fortissimis intolerabilis lux , & tamen nullus persentitur calor . Robertus Hookius celeberrimus Physicus anglus , ejusdem plenae Lunae radios convexo utrinque vitro in focum adegit , eo effectu , ut lux ibidem charta excepta foret fulgentissima . Deinde directus hicce focus in Thermoscopium mobilissimum, ne minimum quidem signum caloris praebuit. Quod vitra pariter Tshirnhausiana Parisiis confirmarunt (*e*) . Econtra si speculi Villetiani , aut Tschirnhausiani focus in aere nullum opacum

B 2 corpus

(*a*) Essai de Physique T. I. p. 484.
(*b*) Elemen. Chaem. Tom. I.
(*c*) Philos. Newt. Inst. libr. IV. P. II.
(*d*) Essai de Physique T. I. cap. XXVI.
(*e*) Acad. Paris. ann. 1699.

corpus attingit, in pleno Sole, nulla videtur lucis imago; & tamen summus ibi adest ignis, qui tempore quamminimo ipsa saxa liquat. Ne de Aqua, oleo ebullienti, aliisque quamplurimis dicam, in quibus nulla percipitur lux; quamvis non pauca adsit ignis quantitas.

Verum ut ad modo expositas objectiones respondeam: observandum est primo cum s Gravesandio (a), minime nos concludere posse, lumen non adesse in quamplurimis calidis corporibus, ex eo praecipuè quod illud non percipimus; quia saepe lumen imminutum non percipimus, quod alios vividè afficit; Quodque à constitutione oculorum pendet. Refert memorabile exemplum Boerhaavius, quod in Anglia accidit: Homo nempe in carcerem detrusus, Sole, Luna, omnique luce coelesti perfectè destitutus, diù nihil quidquam vidit. Idem paulatim creperam lucem videre cepit, postquam pupilla se laxaverat, & successu temporis oculum nactus est adeo tenerum, ut in profundissimis vulgo creditis tenebris videret objecta, & literas legeret. Observamus continuo, homines noctu omnes penè caecos esse; econtra Talpas, Glires, Vespertiliones, aliaque animalia benè multa illo imminuto in lumine videre, praedam quaerere, & accuratissime rimari. Tenebrae absolutae, si proprie loquendum est, nullae in Orbe nostro dantur; Cum lux in rerum natura ubique perpetuo existat, & tunc visibilis fiat, quum à Sole, vel alio quocumque lucido corpore dispersa colligitur, & ordinatur in radios parallelos. Solis perfecta obscuratio subitas in pene toto terrarum orbe tenebras producit; non deleta certe luce ex orbita solari, sed ex natura visibili, in invisibilem mutata. In calidis corporibus certe, in quibus primo non percipitur lux, haud aliud requiritur, ut percipiatur, quam ut conciliatus calor aliquanto increscat. Sic lignum, vitrum, Electrum, Adamantes, aliaque innumera, si perfricentur, incalescunt primo; &, si frictione continuata magis increscat calor, statim lucent. Unde sequitur, posse adesse lumen, quamvis non percipiatur, si nempe ex corpore calido minori copia emittatur.

Eodem modo calor ita potest in corpore lucido minui, ut nobis sensibilis non fit. Nam saepe illum non percipimus, ut quamvis imminutus in nos alio tempore sensibiliter agit. Quotidie experimur, aquam tepidam frigoris sensum excitare, manibus valde excalfactis exploratam; Caloris contra, manibus nive prius frigefactis perquisitam. Ardenti febre detento frigida videntur omnia, quae revera calida existunt; Nullum ergo calorem esse in corporibus, in quibus illum non percipimus, asserere minime possumus.

Extra

(a) Philos. New. Inst. libr. 4. Par. 11.

Extra omnem dubitationis aleam tamen est, lumen, & calorem saepissime conjungi. Permulta enim corpora calida, ut modo dicebamus, si calor augetur, lucent, & ut luceant, nihil praeter augmentum caloris desideratur; & hoc imminuto cessat lumen. *In radiis solaribus*, inquit s Gravesandus, (*a*) *calor intime admodum cum lumine conjungitur. Corpora enim quae magna copia lumen reflectunt, lente incalescunt; illa autem, in quae lumen penetrat majori copiâ citius calorem acquirunt; & lumen, dum in corpus penetrat, non semper huic lumen sensibile cum calore communicat, quod saepe tamen contingit.*

Quod in Lunari lumine nulla arte calor detegi possit, mirum videri non debet. Nam defectus ille à summa radiorum Lunarium raritate oritur; Lunare enim lumen, haud aliud, quam perpaucum Solis lumen est, ab opaco Lunae corpore ad nos repercussum. At lunaris luminis densitas, juxta experimenta domini Bougher, (*b*) dum Luna pleno fulget orbe, est ad densitatem luminis solaris in superficie Terrae, ut 1. ad 3000000. Majus vero speculum ustorium, quo usus est de la Hirius Parisiis, radios Solis in foco densiores non reddit, nisi vicibus 306.; consequenter lunare lumen, etsi per vices 306. densius in foco speculi reddatur, semper erit tamen multò rarius, quam radii solares in superficie Terrae; & si radii Solis per 1000. vices rariores fierent eo, quo sunt, certe calorem nullum producerent, aut insensibilem in superficie Terrae. Non mirum igitur si focus luminis lunaris nullum sensibile signum in Thermoscopio dare potuit. Neque multum à speculo ustorio solaribus radiis exposito deduci potest, quod in ejus foco lux nulla deprehendatur. Nam in pleno Sole, si quae adest ibi lux, à vivido solis fulgore offuscari debet, non secus ac stellae. Deinde lux tunc praecipue manifestatur, quum in solida corpora impingit, & reflectitur; & revera focus speculi ustorii splendet non secus ac Sol, dum plano solido reflectenti excipitur: & radii solares tunc magis splendent, quum in resistentia corpora impingunt. Vitrum perfricatum, & calidum tum praecipue scintillas emittit, cum ab aliis corporibus tangitur. Concludendum igitur, eamdem esse & lucis, & ignis materiam; unde in posterum indiscriminatim eam usurpabimus.

Fluidissimam esse Lucis materiam, ex ipsa lucidorum corporum inspectione facile colligitur. Sol enim, flamma, radii lucidi in continuo motu sunt; durum quippe esse non potest; cujus componentes particulae motu velocissimo agitantur. Cujus vero generis ejusdem sint elementa ex effectibus tantum colligere datur. Subtilissima esse videntur primo

(*a*) Loco citato.
(*b*) Essai d' Opt. sur la degradation de la lumiere.

primo, quoniam facillime per omnia corpora penetrant, cujuscumque generis sint, & maximam eorum crassitiem transgressa in omni parte penetrabili effectus suos verè praestant. *Alia quidem quaecumque demum sint corpora, quae unquam cognovimus*, inquit Boerhaavius, (*a*) *excludere possumus ne intrare queant in meatus quorumdam corporum: sanè Aër, Aqua, spiritus, sales, olea, caetera omnia, facillime videmus, excludi possunt, ne intrent in ampullam vitream hermeticè sigillatam, sola lux libero ingreditur, & egreditur itinere* (hinc colligendum, cujus naturae sit vacuum Boylianum à Newtonianis tam celebratum). II. Solidissima pariter esse debent. Cum enim omnium minima sint poros, aut nullos, aut paucissimos habebunt: ideoque indivisibilia, indeque immutabilia, quae vim habent, alia corpora dividendi, & componendi, ut inferius dicemus. III. Minima, & solidissima illa elementa, sphaerica figura & politissima praedita esse facile concipimus: quoniam si hirta & scabra foret eorum superficies, non ita facile corpora penetrarent, & fluiditatem totius massae conservare nequirent. IV. Simplicissima, & homogenea, quatenus unumquodque elementum ejusdem sit indolis in unoquoque minimae suae extentionis puncto, & relatè ad totam congeriem omnia sint ejusdem magnitudinis, soliditatis, & figurae &c. quidquid sibi velit Newtonus cum sua gratis asserta lucis heterogeneitate. V. Mobilissima, quoniam omnium corporum partes magna rapiditate agitant, & in eadem commotione perdiù conservant; ut in focis speculorum causticorum videre est. Elastica tandem, sive melius quae elasticitatis prima causa sunt.

Hanc subtilissimam, & fluidissimam materiam Lucem illam esse credo, quam Deus in ipso creationis limine ex incomposita illa simul materia, quam primo instanti ex nihilo eduxerat, distinctius formavit, & cum vidisset quod esset bona, mobilissimam reddidit, & divisit à tenebris, sive à caeteris corporibus. Ex ipsa deinde quarto die confecit Solem, & Stellas fixas, quae haud aliud, mea sententia, sunt, quam immensi cumuli istius materiae caelerrimo, & continuo motu actae, sive immensa porosa corpora hac lucis materia mire plena, & circumfusa. Tantum tamen abest, quin credam totam, quantacumque formata principio fuit lux, tantum in modo dictas sphaeras dispositam fuisse; imo credo ignem illum, sive lucem elementarem undequaque dispersam jacere per universi spatia, & corporum omnium poros, & meatus, quaeque tantum diversa à Solis luce est, quantum haec, minori copia à corporibus opacis undique circumdata, motum suum non ita velociter absolvit; quae vero in Sole est, & Stellis fixis, immensa copia coacervata, cor-

(*a*) Loco citato.

corporum circumpositorum resistentias facile superans, celerrime movetur, & sui vividius videntium oculis spectaculum praebet, propriasque vires exercet.

Hanc Elementarem lucem non semper iisdem locis esse credo, sed motu progressivo gaudere existimo illam etiam, quae in Sole est, & Stellis fixis, & hoc modo rem fieri concipio. A viribus centralibus Solis, & Stellarum, quae semper majores existere debent ob majorem, quam habent rationem cumuli illi mobiles ad circumpositas resistentias, ipsis proxima pulsa Lucis materia, ad usque ultima Mundi extrema appellit, cui continuo nova à sole egressa succedit. Cum vero Mundus infinitus non sit, ubi ulterius progredi non datur, continuo pulsa redit denuo in stellas & solem, easque reficit continuo ex antea deperdita lucida materia; & ipsa à contactibus corporum opacorum liberata, denuo reviviscit, & motum celerrimum, aliquanto in diversis à Sole distantiis imminutum, ut antea acquirit; & hinc à Sole denuo egredienda ad poros permeandos, & Mundi extrema appellenda aptior reperitur. Unico denique ut dicam verbo; continuum fluxum lucidae materiae esse credo à Sole & Stellis ad omnes Mundi plagas, & vicissim ab illis ad Solem, & Stellas refluxum, Solem & Stellas tanquam hypomochlia considerans, quibus Elementaris lux nititur. Fluxus, & refluxus modo dictus duo praesertim efficit, primo impedit, ne Luminaria illa consumentur: Secundò ne lucida materia continuo in corpora agendo tandem motum amittat, & propriam vivificantem naturam deperdat, & inactuosa reddatur in corporum meatibus. Objectionem, quae mihi à Newtonianis hic fieri posset, praevideo: nempe fluxum illum lucidae materiae à Sole, & Stellis ad Mundi usque extrema necessario praepediri debere à refluxu ejusdem lucidae materiae regredientis à Mundi extremis. Responderi facile posset, fluxum & refluxum illum peragi posse, non secus ac peragitur fluxus, & refluxus undarum, quae mire contrariis etiam directionibus intersecantur, nec itus & reditus earumdem praepeditur. Quod si responsio haec minime Newtonianis arrideat, quaererem ab illis, qua de causa fiat, ut lux à Sole per inania spatia vibrata denuo redeat in Solem? forsan quia attracta? minime nobis arridet; quia non potest eadem attrahi ab eadem causa, à qua expulsa fuit: effectus enim contrarii minime ab eadem causa dependere possunt, ut ipsi docent; quod si afferant, vires expulsivas mutari in attractivas in magnis distantiis, credant ipsi eadem facilitate, qua vires hasce creant.

Nollem tamen, quam modo de Luce exposui sententiam, ut merum fictitium systema excipiat quisquam, & credat; quoniam eam ab experimentis in diversis Terrae locis à quamplurimis sollertissimis Physicis

ficis captis: ut in Regia Scient. Acad. Parisina videre est: In Transactionibus Philos. Anglican.: In Commentariis Acad. Petropol.: In Actibus eruditorum Lipsiae: In Commentariis Bononiensibus: In Miscellaneis Berolinensibus, aliisque quamplurimis in locis; & ex ipsa naturae inspectione deduxi. Attritu enim solo incenduntur ligna, praesertim ficciora & duriora. Si praelongo fune, observante Musschembroeckio, arbor circumligetur, & violenter celerrimo motu hinc inde trahatur, inflammatur, & inceditur. Hinc accidit aliquando, ut integrae incendantur sylvae, non ab igne ibi fortuito relicto, sed à reciprocis ictibus arborum, violenter à vento motarum, genito. Tempore frigido, & loco etiam gelidissimo, ut expertus est Boerhaavius, si ferrea densa lamina supra aliam similem, & frigidam ponatur, ponderisque imposito, superior ad inferiorem apprimatur, cumque reciprocis motibus agitetur una supra alteram velociter; calescere incipit primo, & brevi eò usque conciliatus increscet aestus, ut copiosissimae lucis scintillae excitentur. Si saccharum valde siccum, aut Mercurius sublimatus nocte in mortario terantur violenter, subito lucem emittunt. Similiter tubus vitreus, si manu nuda aut lineo panno instructa, vi velociter perfricetur; incalescit primo, dein lucem emittit diverse coloratam, pro corporum diversitate, quibus perfricatur. Argentum vivum purum aut valde siccum si in phyala vitrea pariter sicca aëre plena succutiatur, subito lucis scintillae in conspectum se produnt; & si crassus ab eadem aër omnis extrahatur, copiosius erit lumen & clarius, quod ex eodem emergit. Argentum, Aurum, Adamantes, Aes splendent, si contra vitrum perfricentur, ut in Regia Scientiarum Academia Parisina videre est: (*a*) Pannum lineum, sericum, charta lucent, si manibus perfricentur. Haec phaenomena ubique in montibus altissimis, aut in subterraneis profundis, aut in tepente, vel per frigus rigente plaga, aeque semper succedunt: hoc tantum discrimine, quod citius ac violentius in siccis, tardius minusque acriter in locis humidis fiant. In vacuo ipso Boylius, & Hauskbejus eadem succedere demonstrarunt. Ex hisce, aliisque innumeris observationibus, quas brevitatis gratia omitto, absque fictionis nota concludi posse existimo, lucis materiam undequaque dispersam, & per spatia, & per corporum omnium poros manere.

Infinita pene phaenomena, hac posita universali luce, facile enucleata videntur. Ea est unica Electricitatis causa. Nil mirum igitur, si omnia corpora vim electricam habere, ultimis hisce temporibus compertum est. Cum enim ubique sit lux, si perfricentur corpora, ut

(*a*) An. 1707.

ut major in illis hospitanti luci concilietur motus, confestim manifestatur. Hinc noctu saeviente procella, vel remis percussae maris aquae lucent. Hinc citra miraculum splendent aliquando mortuorum ossa in aëre aperto relicta. Nil mirum in posterum, si ab irati hominis oculis scintillae egredi videntur. Si felis dorsum, vel equi collum, manu oblique in loco tenebricoso perfricatum splendet. Si ligna, carnes, pisces, dum putrescunt, lucent. Ex hac pariter universali causa pendent phosphori omnes, cujuscumque generis sint Artificiales sive Naturales. Nec mirum etiam si Dominus Du Fay (a) in Academia Parisina celebris invenit proprietatem Lapidis Bononiensis non illi soli propriam, sed omnibus corporibus esse communem, & Adamantes, sapphiros, Ametistos, & caeteros praetiosos lapides soli expositos, gossypio involutos, & conservatos in tenebris lucere, perque longum tempus hanc proprietatem servare. Ex hac denique forsan causa, ne alia congeram pendent Aurorae Boreales, & alia innumera, quae in hac rerum universitate observantur.

Antequam ulterius procedam, notatum hic vellem: hanc universalem lucis materiam novam in philosophia non esse. Fluidissimae enim substantiae existentiam, quae immensa coelorum spatia repleat, totamque Mundi machinam penetret Aristoteles ipse non solum aperte fassus est, verum, & veteres omnes in ea admittenda consensisse manifeste tradit: *De summo elemento*, inquit (b) *jam disputavimus, qua facultate praeditus esset, & quam ob rem summis conversionibus circumfusus, Mundus ejusmodi corporis plenus agnosceretur. Et banc quidem sententiam non ipsi solum asserimus, sed vetus omnino judicium fuit eorum, qui superiore memoria vixerunt. Nam qui* aether *dicitur, vetusta admodum appellatione signatus est. De qua quidem Anaxagoras videtur sentire, eam ipsam idem significare, quod* ignis, *cum summae res* ignis *plenae sint, & illae facultatem eodem loco sitam*, aethera *nominandam censuerit: de qua quidem re probe sentit. Corpus enim perpetuo cursu incitatum, simul; & divinum per naturam existimare visi sunt, & id tale, ut* aether *appellaretur statuerunt: quippe quod idem non esset, ac ullum ex iis, quae apud nos habentur.*

Renatus Cartesius pariter materiam subtilem admisit, & globulos secundi Elementi, undequaque dispersos. Perrhaltus, Rohaltus, Leibnitius, Artzoekerus, aliique quamplurimi universalem subtilissimam materiam admiserunt. An vero istorum subtilis materia; An vero lux nostra elementaris ab ipso divino oraculo desumpta, & ab experimentis deducta ad phaenomena explicanda aptior sit, cuiquam con-

(a) Histoir. de l'Acad. Roy. an. 1730. (b) Lib. 1. de Cœlo, & 1. Meteor.

considerandum relinquo. Et Newtonus ipse materiae subtilis Cartesianae inimicissimus nonne spiritum in rerum universitate cognovit pervadentem corpora cuncta, in iisque latentem, cujus actione corporum partes cohaereant, Electrica corpora effectus suos edant, lux propagetur, & reflectatur, & omnes quotquot sunt in Animantium corporibus sensationes excitentur? Et ne quis me aliquid Nevvtono imponere dicat, ejusdem praecipua verba in medium afferre non gravabor. *Si in duobus*, inquit, (*a*) *amplis, altisque vitris cylindraceis inversis duo parva Thermometra, ita sint suspensa, ut vitrum non contingant; aërque ex eorum vitrorum altero sit exhaustus, vitraque hoc modo comparata, è loco frigido in calidum deferantur; utique thermometrum id, quod erit in vacuo, incalescet nihilo minus, neque fere tardius, quam id quod non sit in vacuo. Annon jam calor ille exterior trans vacuum defertur vibrationibus medii cujusdam longe quam aër est, subtilioris, quod quidem medium exhausto aëre, tamen adhuc in vacuo superest? Mediumque hoc annon id ipsum est, quo lumen refringitur, & reflectitur, & cujus vibrationibus lumen calorem in corpora transfert, vicesque illas facilioris reflexionis, faciliorisque transmissus acquirit? Hujusque medii vibrationes annon in corporibus calidis, ut eorum calor intensior fit & durabilior efficiunt? Et corpora calida annon calorem suum in frigida contigua transferunt, vibrationibus hujusce medii è calidis in frigida propagatis? Atque medium hoc annon longe, longeque rarius est, & subtilius, quam aer, longeque etiam magis elasticum, & actuosum? Et an non corpora omnia facillime permeat, perque coelos universos vi sua elastica est diffusum?* Nonnullas alias proprietates hujus medii, sive aetheris inferius producit (*b*) Nevvtonus, quas brevitatis gratia omitto.

Medium hoc aethereum Newtoni credo ego esse Lucem primo creatam, & undequaque dispersam, cujus centra oscillationum in sole, & stellis fixis sunt; cujusque actione non solum lux excitatur & propagatur; Sed omnes forsan motus in hac rerum universitate ab ipso producuntur. Vires centripetae & centrifugae, Magneticae, Gravitatis, Appetitus Aristotelici, sive Inclinationes, virtutes Attractrices, & expultrices, & alia id genus innumera ab Aristotelicis inventa; & a Newtonianis iterum in philosophia majori fastu introducta, ab ipsa forsan dependent. Ejus actione pro diversitate corporum conservatur forsan fluiditas, & producitur cohaesio aliorum corporum; divisio heterogenearum partium; & unio homogenearum; unde forsan generantur metalla, lapides praetiosi &c. Ab ipsa protruduntur liquores nutritii ad plantarum radices; unde crescunt, & fructus edunt, in qui-

bus

(*a*) Optic. quaest. XVIII. (*b*) Quaestion. XIX. XXI. XXII. XXIII. & XXIV.

bus lux ipsa pariter insinuatur. Unde Celeberrimus Rhedius philosophice cecinit in suo ditirambo

Si bel sangue è un ragio acceso
Di quel Sol, che in Ciel vedete,
E rimase avvinto, e preso
Di più grappoli alla rete.

Denique antequam finem capiti imponam notatum hic etiam vellem, lucem proprie loquendo, minime universalem esse materiam illam; quam modo exposui: quum potius ejusdem materiae tantum proprietas sit, quae haud aliud ex dictis esse videtur, quam celerrimus motus. Motus igitur (ut ipsa lucidorum corporum inspectio ostendit) universalis expositae materiae proprie lux est, utpote qui praecipue lucis sensum in nos excitat: qui quo celerior, & validior, eo clarior lucis sensus excitatur, quo tardior, & lentior, eo debilior erit. Hinc maxima in Sole & Stellis lux, quia maximus ibi motus; & tenebrae non ubi revera lucis materia non reperitur, sed ubi motus ejusdem adeo debilis est, ut percipi minime possit. Adeoque tenebrae absolutae, ut supra ajebam minime in orbe nostro dantur, cum ubique existat causa lucis sensum excitans, sed ibi percipiantur, ubi à corporibus opacis, vere tenebrosis adeo sufflaminatur motus lucis elementaris, ut ad sensus ciendos minime idoneus reperiatur.

CAPUT II.

De Propagatione Lucis.

LUcis naturam generatim inquirens, eam cujusdam fluidissimae, & subtilissimae substantiae à Deo primo creatae proprietatem esse, ni fallor, capite superiori abunde ostendi. Nunc quomodo & corporibus Lucidis, undequaque in circuitu Lux propagatur, videndum. Corpora lucida quaquaversum aequabiliter vim suam ita diffundere, ut ne vel minima pars, ea destituta assignari possit in spatio, per quod vis illa diffunditur, facile cognoscitur. Nullum enim est illius spatii punctum per quod lumen diffunditur, à quo lucida ipsa corpora inspecta non videantur. *In loco tenebricosissimo*, inquit Boerhaavius (a), *si totus paries, totumque lacunar repleatur oculis optime videntibus: deinde in medio conclavi ponatur lux, continuo hi oculi videbunt lucem, & simul omnes. Ergo omne visibile dispergit undique in ambitum colorem sive rem visam*

(a) Praelec. Acad. in prop. Insti. de visu.

visam. Per lineas rectas in medio homogeneo, vis illa, sive lucida materia pariter propagari à corpore lucido videtur. Nam si minima scintilla in centro cujusdam sphaerae ponatur, statim in omnibus punctis ejusdem sphaericae superficiei ab oculis ibi dispositis percipitur; & intercipitur, statim ac opacum corpus in linea recta intra oculum, & scintillam interponitur. Videtur igitur Lux tamquam in radiis à centro sphaerae ad ejusdem superficiem ductis. Hinc observante Musschembroeckio philosophi vocarunt radios lucis, lucem, quae in linea recta à corpore lucido profluit.

Radii hi lucidi infinitae pene sunt subtilitatis, & parum forsan abest, quin revera ad lineas mathematicas accedant. Si cuspide minimae aciculae charta perforatur, & per subtilissimum foramen illud, supinus recumbens homo, Coelum inspiciat videbit stellas omnes, quae in coelesti emisphaerio splendent. Si vero recta stans inspiciat, videbit, per idem foramen, quartam totius Coeli partem cum omnibus objectis supra horizontem positis intra Coelorum visibilem illam partem. Concludendum ex hoc igitur ab omnibus objectis illis infinitos proficisci radios, & una simul, eodemque tempore per subtilissimum foramen illud transire, & recta ad oculum ferri, quod fieri nequires, si infinitae pene subtilitatis radii illi non essent.

Quoniam corpora lucida, sol nempe, stellae, flamma, scintillae, immediate ad oculos nostros non applicantur, sed illa per radios modo dictos videmus. Ideo Lucem nonnulli in primitivam, & derivativam distinguunt. Et primigeniam lucem dicunt proprietatem illam per quam modo dicta corpora splendent, quae haud aliud est, ut paulo ante dicebamus, quam celerrimus subtilissimae substantiae motus. Nunc derivativa quid sit videndum, illa nempe, per quam immediate, directe, aut per reflexionem omnia quaecumque existunt corpora videmus. Hanc pariter materiae affectionem esse scimus, quia radii modo dicti, quamvis infinitae pene sint subtilitatis, tamen in continuo sunt motu, & corporis affectiones subeunt. At quomodo radii hi generantur, à qua nempe materia producantur, non ita facile est decernere. De Luce derivata, sive radiorum generatione, & Lucis primitivae propagatione tres extant sententiae, omissa Aristotelica, utpote, quae ambagibus intrigata nihil aut ferme nihil explicat.

Leucippum, Democritum, & Epicurum sequutus Gassendus Lucis propagationem per emissionem materiae à corporis lucidis fieri voluit: asserens derivatam lucem *universe effluvium esse* (a) *quoddam corporeum, seu corpuscula, quae ex lucido usque celeritate celerrima emittan-*

(a) Sect. 1. Physices lib. VII. cap. II.

tantur, incidentiaque in oculum visibilia faciant lucidum ipsum, tum quodlibet corpus ex quo in oculum reflectuntur: Scilicet, ut odor creatur non pressione corpusculorum, quae in aëre, & extra rem odoram sint, & ab ipsa tamen re odora &c. pomo, aliqua ipsius motione pellantur, adiganturque usque ad nares, sed creatur potius emissione quadam tenuis halitus corpusculorumve ex pomo effluentium, & ad ipsas usque nares diffusorum. Sic videtur lux debere posseve creari non tam adactione alicujus substantiae corpusculorumve extra lucidum existentium, & ab ipso lucido, sui motione propulsorum, quam substantiali corporeave quadam ex ipsomet facta emissione.

Hæc eadem Cl. Nevvtoni opinio est, quippe ait (*a*) *annon radii luminis exigua sunt corpuscula è corporibus lucentibus emissa? Etenim istiusmodi corpuscula per media uniformia transmitti debebunt in lineis rectis sine inflectendo in umbram: quo quidem modo transmittuntur radii luminis. Poterunt quoque diversas habere proprietates, istasque proprietates inter transeundum per diversa media immutabiles conservare: quae & ipsa itidem radiorum luminis est natura.* Hanc sententiam tuentur hodie Newtoniani omnes, qui lucem derivatam, tamquam lucidorum corporum Atmosphaeram considerant per lineas rectas undequaque in circuitu propagatam inter quos Musschembroeckius praecipue quam plurimis argumentis ultimis hisce temporibus propugnare studuit (*b*).

Verum quanticumque momenti in Physicis horum virorum sit auctoritas, tamen eis assentiri minime possum cum afferant necessum esse ad lucis propagationem, corpuscula immediate à Sole egressa ad nostros usque oculos pervenire debere: sive impossibile videtur mihi totus Orbis ab atmosphaera solari illustrari posse. Ad lucis propagationem utique si necessum esset corpuscula lucida à Sole profecta ad regiones usque illuminandas pervenire; hoc sane duplici modo fieri posset, vel corpuscula illa per rectas lineas à Sole progrederentur, vel confuse admodum, atmosphaerae ad instar diffunderentur. Utroque modo dico nunquam possibile fore, lucem aequabiliter propagari, & totum Orbem illustrari. Primo si radii lucidi per lineas rectas vibrarentur à Sole; Ad determinatam ab eodem distantiam umbrae conicae progigni deberent, quae semper eo magis augerentur, quo magis distantia à Sole augeretur. Cùm enim juxta Newtonianos radii à Sole profecti per spatium perfecte vacuum incedant; si tot radii concipiantur à Sole egredi, quot sunt in superficie solaris globi puncta, erit sane in ipsa Solis superficie ubique lux, & radii densissimi pariter erunt. At si ulterius progredi concipiantur in directum ad

(*b*) Opt. quaest. 29.

(*a*) Essai de Physique T. 11. cap. 1.

ad partes à Sole aversas, erunt illi divergentes, & ad determinatam ab eodem distantiam prorsus separabuntur. Ibique necessario minimae fient primo extensiones obscurae, quia omni luce destitutae, eruntque parva vacuola illa vertices conorum, qui aucta distantia progignuntur, & cum distantia à Sole ad Mundi usque extrema sit pene infinita, coni illi umbrosi augebuntur in infinitum. Ideoque Mundus non aequabiliter illustraretur, & integrae adessent regiones obscurae, quia luce omni destitutae.

Quod si corpuscula lucida atmosphaerae ad instar diffundi velint, tunc pariter dico impossibile esse totum orbem undique illustrari. Ut enim totus orbis juxta Newtonianos illustretur, opus est, ut ubique adsint solaris atmosphaerae particulae. At totum solare corpus cum Universo comparatum infinite parvum existit, igitur impossibile est, ut solaris materia Universum illustret etiam si tota in illud diffunderetur. Ad hoc argumentum respondent Newtoniani, corpuscula lucida esse infinite parva, & numero infinita, adeoque ubique posse dispergi, auctoritatem forsan adducentes s'Gravesandii, qui ex corporis divisibilitate in infinitum deducit (a) *data quavis materiae particula, quantumvis exigua, & dato spatio quovis finito utcumque amplo, possibile esse, ut materia talis arenulae per totum hoc spatium diffundatur, atque ipsum ita adimpleat, ut nullus sit in eo porus, cujus diameter minimam datam superet lineam.* At nescio quomodo fautores divisibilitatis in infinitum asserti hujus falsitatem non perceperint. Nam divisio in infinitum minime auget quantitatem, sive extensionem materiae, sed tantum numerum particularum, & minuit extensionem cujuscunque particulae in eadem divisionis ratione & tantum abest, quin Solis materia in infinitum divisa, ut ita dicam, totum Orbem possit illustrare, imo divisione peracta in infinitum, fierent ejus partes invisibiles, sive inactuosae.

Quod ut clarius intelligatur, hoc alio modo exponi potest. Adeo vastum est universum, ut cum Sole comparatum, sit tanquam corpus finitum ad suam infinitesimam primi ordinis. Si Sol in infinitum dividi concipiatur, fient inde particulae infinitesimae primi ordinis respectu ad Solem, secundi vero ordinis respectu ad totum orbem, eritque Sol ad suam infinitesimam, tanquam orbis totus ad ipsum. Dividi nunc concipiatur orbis totus in infinitum, prodibunt infinitesimae primi ordinis sui respectu, quarum vero unaquaeque aequalis erit corpori solari. Quod quamvis comparative infinitesima sit primi ordinis totius universi, in se tamen consideratum permagnum est:

cor-

(a) Philos. Newt. Inst. cap. IV.

corpus, & tantam materiae quantitatem continet juxta Astronomos Newtonianos, ut omnem, quae in caeteris Planetis est, pene adaequet; si enim omnes ut ipsi ajunt in linea recta dispositi ex eadem parte in Solem agerent Planetae, illum ad se minime attraherent; sed tantum paululum à centro dimoverent: ita ut centrum commune gravitatis à Solis centro vix intervallo unius integrae solaris diametri distaret. Si verò absolute ad suam extensionem respiciatur adeo vastus est globus, ut vicibus 1000000 Tellure major à Cassino statuatur vel 3511808., ut placet Wolfio. Si igitur infinitesimae partes Solis diffunderentur in infinitesimis Totius orbis: Infinitesima Solis illuminare debebit spatium aequale corpori solari, quod cum sit infinite magnum sui respectu, impossibile erit illustrari posse ab illa infinitesima. Respondent forsan totum orbem minime à Sole tantum illustrari, sed à Sole, & Stellis fixis simul. Verum hoc difficultatem minime solvit; sed tantum minuit; nam si Sol non cum Universo toto; sed tantum cum systemate proprio, sive cum spatio illo, quod orbis Saturni, sive orbes Cometarum circumscribunt, infinite pene parvum existit; & minime illud illustrare posset. Novit Newtonus, harum, aliarumque quamplurium difficultatum pondus, quas hic praetermitto. Unde medium aethereum admisit, undequaque dispersum; cujus medii vibrationibus lucem propagari, reflecti, & refringi voluit. Unde videant Newtoniani quam parum sibi constans proprius sit Praeceptor.

Cartesius contra ejusque Asseclae, non in substantiali corporis effluvio, ut Democrito, Epicuro, atque Platoni visum fuit; sed in pressione rectilinea globulorum secundi elementi, sive in horum conatu ad recedendum per rectam lineam à lucidi corporis centro, lucem derivativam consistere volunt. *Cogitemus inquit Cartesius* (a) *lumen in corpore luminoso nihil esse praeter motum quendam, aut actionem promptam, & vividam, quae per aerem, & alia corpora pellucida interjecta versus oculos pergit, eodem plane modo, quo motus, aut resistentia corporum, quae caecus offendit, per interpositum Scipionem ad manum ejus tendit. Statimque ex hoc mirati desinemus, lumen illud à summo Sole nulla mora interposita radios suos in nos effundere. Novimus enim illam actionem, qua alterum baculi extremum movetur, similiter nulla interposita mora ad alterum transire, & eodem modo ituram, licet majori intervallo distarent istius baculi extrema, quam à coeli vertice terra abest.* Quoniam vero non bene hoc in loco distinxit, an tantum in propensione ad motum; an in motu ipso naturam luminis collocaverit, ideo paulo infra subjungit, *non esse tam motum, quam actionem, sive propensionem ad motum* in-

(a) Diopt. cap. 1. num. 3.

in corpore luminoso id quod lucem illius nominamus; atque hinc facile colligi, radios nihil esse praeter lineas secundum quas haec actio tendit.

Verum solus conatus, uti optime observat Fortunatus à Brixia (*a*), recedendi à centro lucidi corporis satis in circumambiente fluido non est, neque vi ex polita speculi superficie, quam penetrare nitatur in adversam partem resiliat; neque ut corporibus in quorum poris existit, calorem communicet. Non sufficit conatus ille, ut fluidum ipsum resiliat, experientia demonstrante, & confirmante ratione, corpus elasticum elasticae superficiei impositum non reflecti, licet etiam validissime eam premat, magnoque conatu ipsum penetrare nitatur. Conatus ille satis quoque non est, ut corporibus in quorum poris fluidum ipsum latet, calorem tribuat; cum ad calorem in corporibus excitandum necessario requiratur, ut intimae eorum particulae perturbate agitentur, & sulphurea substantia dissolvatur; ac proinde, ut quod in illis est causa caloris non tam habeat inclinationem ad motum, sed reapse moveatur. Constat autem lumen reflecti, in politam speculi superficiem cadens, calorem corporibus tribuere, comburere inflammabilia, & Terrea quaeque dissolvere. Igitur in solo circumambientis fluidae substantiae conatu ad motum consistere lumen haud recte statuitur.

Qui vero Newtonianam emissionem materiae à corporibus lucidis inverosimilem existimant, ratumque habent in sola passiva globulorum pressione lumen consistere minime posse, ut opinabatur Cartesius, credunt lucem derivativam in vibratorio quodam motu consistere subtilissimae fluidissimae, maximeque elasticae materiae quaquaversus diffusae, à lucidi corporis, quod illi veluti innatat (agitatis particulis,) ipsi materiae impresso, & per eam citissimè propagato. Hujus generis sunt Malebranchius (*a*). Hugenius (*b*). Joannes Bernoullius (*c*), aliique, & rem ita breviter explicat laudatus Bernoullius: *si materiae primi elementi portio quaedam sensibilis in aliquo loco sit collecta, suo quem habet agitationis impetu, quaquaversum fuerit, & percutit circumstantem materiam, & imprimis globulos caelestes in locum illum irruere paratos; qui igitur repercussi, repercutiunt, & ipsi alios proxime adstantes; hique adhuc alios sibi contiguos, & ita deinceps, communicando scilicet, vel potius transmittendo impetum de globulis in globulos à quolibet materiae agitatae puncto circumcirca in omnes partes, eum fere in modum, quo videmus undas circulares in aqua, aliove fluido excitari ab injecto lapillo, easque ita propagari, ut altera, alteram jugiter pro-* stru-

(*a*) Phys. Gen. Prim. prop. 4. pag. 409. (*c*) Differt. de lumine.
(*b*) Recherch de la verité Tom. IV. (*d*) De Mercurio lucente in vacuo.

trudat. Cum vero globuli aetherei perfecto gaudeant elaterio, (quod cum Hugenio libenter supponimus) adeoque ab impetu compressi promtissime se restituant, fit illa transmissio motus ab uno ad alterum per longissimam globulorum seriem, quasi in instanti: Experientia quoque id confirmante, qua videmus pilis eburneis, vel vitreis aequalibus, magno quamvis numero, una post alteram contiguam in recta linea horizontali positis, si alia similis pila in primam impingat, eodem momento ultimam in se recipere motum primae impressum, reliquis omnibus, à quibus separatur, quiescere perseverantibus; unde manifeste colligitur, motum à prima ad ultimam pervenire non potuisse, nisi per successivam compressionem, & restitutionem singularum intermediarum: quanta hoc fieri debeat promptitudine, patet ex imperceptibili tempusculo, quod intercedit inter ictum; atque in his paucis consistere arbitramur generationem, & propagationem luminis.

Hanc sententiam caeteris praeferendam censet Cl: Pluche (*a*), & probabiliorem existimat Fortunatus à Brixia (*b*), cujus philosophandi libertas cordi mihi semper fuit. Verum, ut quid sentio, libere fatear; displicet mihi in hac sententia illud, quod lucis materia in motu vibratorio tantum sit, praesente Sole, aut lucido quocumque corpore, iisque ablatis pereat statim omnis in ea motus; cum potius credam, cum Boerhaavio (*c*), materiam lucis elementaris, sive ignis à lucidis corporibus tantum in parallelismum agi, & in majori motu constitui. Ad objectionem, quae mihi hic fieri poterit, quod si undique existens lucis elementaris materia, absente etiam Sole, moveretur, tenebrae non adessent, respondeo verum esse, & tenebras absolutas in orbe nostro minime dari; & quas tenebras dicimus, imminutum tantum lumen esse, in quo, & si nos minime videmus, vident tamen in eo, ut supra observavimus, Vespertiliones, Glires, Talpae, Muscae, aliaque immunera Animalia. Quod revera motus omnis, ablato Sole, non pereat in Materia Coelesti, experimenta demonstrant. Dominus du Fay, ut supra retuli, observavit Adamantes, Sapphiros, Ametistos in tenebris lucere, hancque proprietatem diutius servare. Quod pariter observavit Bononiae Celeberrimus Beccarius (*d*) casu primo, cum Matronam morbo laborantem inviseret in tenebricoso cubiculo constitutam: vidit enim ibi, adamantem, quem in annulo proprii digiti ferebat, lucere: à qua observatione excitatus, eandem proprietatem in quamplurimis corporibus detexit. Lapides varii calcinati, post

(*a*) Le spectacle de la nature Tom. IV.
(*b*) Phys. gen. parte I. Tom. I. p. 401.
(*c*) Chaem. Tom. I. & Praelection. Accad. de visu.
(*d*) Commen. Ac. Instit. T. I.

quam solari lumini fuere expositi, in loco obscuro lucent, quod continuo decrescit, & tandem perit lumen; sed nova radiorum solarium actione instauratur. Ossa mortuorum in aëre aperto relicta in tenebris lucent. In hisce, aliisque innumeris experimentis, quae hic adducere possem, certe lux illa à motu vibratorio materiae lucis elementaris, minime extincto, dependet, sed conservato eodem ferme modo, quo gaudebat praesente Sole. Unde non abs re erit, credere, motum non ex toto in luce elementari extingui, sed tantum imminui, ut sensus nostros percellere nequeat, non omnium vero viventium oculos, quum quamplurima Animalia noctu praecipue incedant, & praedam insectentur. Quod fieri nequiret, si lux omnis abesset. Insuper si omnis motus in luce elementari sive igne extingueretur, ablata universali causa illa, à qua juxta philosophos motus omnes pendent immediate: certe omnia, plantae nempe, Animalia, lapides, fodinae &c. ab operibus suis desisterent, & mors universalis esset super faciem terrae, quod arduum mihi videtur sane.

Nihil ab accensa candela, & corporibus ignitis egredi, tantumque spatia in circuitu illuminari simplici pressione in materiam aetheream, longa meditatione suadere mihi nunquam potui. Cum vero Sol ex ostensis à corporibus ignitis, quae circa nos, sunt minime differat; ideo ab illo nihil egredi nec etiam credo. Unde existimo cum Newtonianis corpuscula sive vapores lucidos continuo egredi. At illos immediate à Sole egressos undequaque appellere necessum esse, ut regiones in circuitu illuminent, nec etiam verosimile videtur mihi. Unde, si quae de luce elementari dicta sunt, ad mentem revocentur, sententia, quam foveo, facile dignoscetur, quae quamvis ab expositis aliquo modo differre videatur, ab iisdem tamen componi, affirmare non dubito. Credo igitur egredi continuo corpuscula lucida, quae proximam elementarem lucem pellunt, & per illam, quae ad motum primae movetur, alteram vicissim pelli, & ita undequaque in circuitu lucem propagari per lineas rectas, sive per conos inversos. *Harum vero sententiarum, ut cum Tullio loquar, quae vera sit, deus aliquis viderit, quae verosimillima, magna quaestio est* (*a*) *certe eos ipsos, qui se aliquid certi habere gloriantur addubitare, coget doctissimorum hominum de maxima re, tanta dissensio* (*b*).

Difficultatibus tamen, quibus modo expositae hypotheses premuntur, minime obnoxia esse videtur sententia haec nostra, ni mea me fallit opinio. Et primo, quamvis ad certam à Sole distantiam radii directi, sive impulsio directa Solis non pertingat; pertingit tamen

(*a*) Lib. qq. Tusc. cap. 11. (*b*) Libr. de natur. Der.

men pressio lateralis in lucem elementarem, & excitat in illam, ob pressiones aequales & conspirantes, radios pariter directos; quod ut melius intelligatur, concipiatur sectio solaris sphaerae a, b, c, d per centrum S transiens, è qua tot egredi concipiantur radii, quot sunt in hujus circuli circumferentia puncta, & undequaque producantur indirectum. Quoniam radii illi non merae linae mathematicae sunt, sed physicae, quamquam ut diximus infinitae pene subtilitatis, erunt certe densissimi in ipsa circumferentia, sive Solis superficie, & vicinissimi usque ad puncta A B C D. Incipiunt vero inde divergere, ita ut spatia absolute vacua relinquerent, si vera esset Atomistarum hypothesis, & sine luce directa solis, unde umbrae incipere deberent. At quoniam spatia illa plena sunt luce elementari, particulae ejusdem ad angulos radiorum à Sole egredientium positae, quamvis directe non impellantur à Sole; impelluntur tamen à radiis conterminis, & in directum acquisitam vim exercere debent: radios scilicet novos in directum progignere debent in luce elementari: quia pelluntur viribus aequalibus & conspirantibus. Quoniam ut in physicis demonstratur, si corpus à duabus viribus aequalibus, sive constantibus, sive proportionaliter crescentibus, & conspirantibus urgetur, moveri debet per diagonalem parallelogrammi, cujus bina latera, impellentes vires constituant, sive per lineam rectam. Si quae de radiis primariis concipimus rursus ad radios secundarios cum primariis, in majoribus divergentiis applicantur, novos in materia coelesti radios productos videbimus, & circulum E F G H aeque radiis plenum, sive illuminatum; qui si circa propriam diametrum revolvi concipiatur sphaeram generabit cujus centrum Sol erit in puncto S, & E F G H totius universi sphaericam superficiem, aut systematis Planetarii repraesentabit. In qua quidem sphaera per totidem conos inversos, ut videtur lux propagatur. T. I. fig. 1.

Hac posita lucis propagatione Newtoni objectio diluitur facile. Opponit Newtonus, propagationem luminis minime rectilineam futuram esse, si lumen consisteret, vel in pressu, vel in motu propagato per medium fluidum. Etenim subjungit (*a*) *pressus vel motus in medio fluido ultra quodvis obstaculum, quod partem aliquam motus impediat propagari non potest in lineis rectis; sed omnino se se inflectet, & diffundet quaquaversus in medium quiescens, quod ultra id obstaculum jacet.* Quae quidem objectio spernenda minime foret, si Sol vel corpus lucidum non undique aequaliter premeret. At ex dictis radii solares primarii, omni ex parte, & aequali vi materiam elementarem impel-

(*b*) Opt. quaest. 28.

pellunt. Hinc nulla est ratio, cur motus ad unum latus potius declinet, quam ad alterum; ideoque in directum radii generari debent. Quod ipse Newtonus confirmare videtur, cum ostendit, quod si pressionis à dato puncto per fluidum propagatae pars aliqua obstaculo intercipiatur, partem reliquam, quae non intercipitur declinaturam à recto tramite in spatia pone obstaculum (*e*) *A puncto A inquit propagetur pressio quaquaversus, idque, si fieri potest secundum rectas lineas, & obstaculo N B C K perforato in B C intercipiatur ea omnis, praeter partem coniformem A P Q, quae per foramen circulare B C transit. Planis transversis distinguatur conus A P Q, in frusta; & interea, dum conus A B C, pressionem propagando, urget frustum conicum ulterius d e f g in superficie d e, & hoc frustum urget proximum frustum*
T. I. fig. 4. *f g i h in superficie f g, & frustum illud urget frustum tertium, & sic deinceps in infinitum, manifestum est, quod frustum primum d e f g reactioni frusti secundi f g h i tantum urgebitur & premetur in superficie f g quantum urget, & premit frustum illud secundum; Frustum igitur d e f g inter conum A e d, & frustum f h i g comprimitur utrinque, & propterea figuram suam servare nequit, nisi vi eadem comprimatur undique. Eodem igitur impetu, quo premitur in superficiebus d e, f g, conabitur cedere ad latera d f, e g, ubique (cum rigidum non sit sed omnino fluidum) excurret, & dilatabitur, nisi fluidum ambiens adsit, quo conatus iste cohibeatur*. Ex quibus colligitur pressionem frusti e d f g à recto tramite declinaturam, & lateraliter se expansuram esse, nisi vi eadem comprimatur ubique, & nisi fluidum ubique sit ad latera, quo conatus ille cohibeatur. At ex dictis ad latera e g, d f, & fluidum adest, & eadem vi pressum, quo frustum d e f g premitur; Sol enim undequaque in circuitu radios emittit, & materiam aetheream premit. Ideoque si lateraliter premit frustrum, à lateribus aequa vi donatis reprimitur, unde in directum vim suam exercere debet.

Observat insuper P. Fortunatus à Brixia, quod ideo Newtoni sententia, pulsus fluido frusto d e f g communicatus non recta progreditur, sed dilatatur ad latera; quia fluidum f g P Q illi resistit, efficitque propterea, ut frustum d e g f inter superficies d e, f g comprimatur. Igitur subjungit laudatus auctor si nulla aut ferme nulla fuerit resistentia in fluido f g P Q à frusto d e f g, ut pulsum illi communicet, superanda, aut nullo modo, vel nonnisi levissime, ac prorsus insensibiliter, pulsus ille minime excurret hinc inde extra rectas d Q e P, nempe à recto tramite declinabit. Resistentia autem illa nulla est, aut ferme nulla; cum fluida substantia f g P Q sit maxime ra-

ra

(*e*) Princip. Phil. Math. lib. II. Corol. prop. 41.

ra & fumme elaftica. Ipfo fiquidem Newtono tefte, fi daretur fubftantia 700000 partibus magis elaftica, quam aër, atque etiam amplius 700000 partibus rara, ejus refiftentia foret amplius 600000000 partibus minor quam aquae; ac proinde adeo exigua, ut fi in hujusmodi fubftantia moverentur Plenetae per decem millia annorum, vix eorum motibus variationem ullam induceret, quae fenfu percipi poffit (a). Igitur poteft fecundum rectam lineam propagari lumen, licet in fluidiffimae materiae maxime elafticae motu vel preffu confiftat.

Confirmatur hoc etiam ab enormi celeritate qua luminis propagatio perficitur, quia quo celerrime moventur corpora, eo facilius obftacula fuperant; & minus à recto tramite deflectunt. *Car tout mouvement rapide* inquit Cl. P. Caftel (a), *fe detourne d'autant moins de fa ligne droite, & fe communique d'autant moins à coté; au lieu, qu' un mouvement lent ou moderé fe detourne volentiers, & fe repande tout autour. Une balle de fufil perce une Giroute fans l'ebranler. Un coup fec coupee la tete d' un Pavot, fans faire mouvoir fa tige. On rompt un baton, appuyé fur deux verres, fans caffer les verres, lorfque le coup donné fur ce baton è bien fec: Voilà des Phenomenes bien precis, bien decififs, e bien conftates. Les Phenomenes contraire d' un mouvement moderè qui fait tourner la Giroute fans le percer, qui fait plier les Pavot fans le caffer, & font toutes auffi conftate, & frequens.*

Ex hac denique laterali preffione, radiorumque generatione celebris radiorum folarium parallelifmus eruitur. Ajunt vulgo folares radios tamquam parallelos accipi poffe, quamquam revera divergentes illi fint, ob maximam à Sole diftantiam. At mea fententia, errant T. I. qui ita loquuntur. Nam radii eo magis divergentes fiunt, quo ma- fig. 3. gis à Sole five a puncto radiante recedunt. Unde potius dici deberet eo magis parallelos effe, quo minus à Sole diftant. Dicendum igitur pro parallelis accipi poffe in omni à Sole diftantia ob radios preffione lateral genitos continuo. Nam ut paulo ante obfervavimus fi inter radios primarios, & efficaces A B, A C, alius fecundarius concipiatur A D. Hic certe divergens erit à primariis A B, A C; At ejus divergentia multo minor erit divergentia primariorum, & fi iterum inter fecundarium A D, & primarios A B, A C alii duo laterales ducantur radii A E, A F, radiorum divergentia fiet iterum minor; Et fi continuo ducantur radii alii laterales divergentia fiet minor quacumque data, five

(a) Opt. quaeft. 22.
(b) Le Urè fyfteme de Phifique generale de M. Ifaac Newtono efpofe, & analyfe an parallele avec felui de defcartes.

sive infinitesima, quae absque errore omitti poterit, & radii in omni à Sole distantia tanquam paralleli accipi poterunt. Ut in figura prima videri poterit, ubi radiorum divergentia adeo parva est, ut radii paralleli videantur in omni à Sole distantia, & tales accipi possint, ut in Optica, Dioptrica, & Catoptrica fit.

Scio nonnullos pro sententiae suae demonstratione Wolfii auctoritatem adducere, qui theor. quinto Elementorum Optices ostendit, quod si latitudo plani illuminati I K ad divantiam Puncti Radiantis I H vel K I, fuerit ut 1 ad 2000000, perinde erit, ac radii H I, & H K inciderent in planum paralleli; Ait enim in theorematis explanatione: *quoniam H I ad I K perpendicularis per hypoth: reperietur sinus anguli I H K 50. Est vero sinus unius minuti secundi major 48, sinus duorum major 96, nimirum fere 97, vi Canonis sinuum majoris. Ergo angulus H unius circiter secundi, certe multo minor quam duorum secundorum erit; consequenter anguli I & K junctim sumpti non differunt ad sensum à duobus rectis. Radii igitur H I, & H K incidunt in I K ad sensum paralleli.*

T. I. fig. 2.

Deducit deinde in corollario primo radios H I, & H K à puncto procul dissito H advenientes multo magis incidere in I K ad sensum parallelos; si I K ad I H minorem habuerit rationem quam 1 ad 2000000. Et in secundo corollario inquit; *quoniam diameter pupillae satis ampliatae vix 2‴ seu $\frac{1}{5}$ unius digiti excedit; Radii in pupillam fere paralleli incidunt; si distantia Puncti Radiantis ab oculo fuerit 4000000‴, seu 40000 pedum hoc est, (quia juxta Vrrenium quantitas unius milliaris Cermanici, est 22800 pedum Rhenanorum), fere $1\frac{1}{4}$ milliaris Germanici.*

Verum Wolfii demonstratio, ac ratiocinium, quamvis concludere videatur, tamen pace sua, non firmo stat talo. Supponit enim radios H I, H K à puncto radiante contiguè ortos incidere in planum I K, cujus ratio ad distantiam K H sit ut I ad 2000000. Verum negari posse hanc hypothesim Wolfio puto. Nam si radii H I H K in superficie Solis, vel alio quovis lucido corpore contigui sunt ad distantiam 2000000, quia divergentes inde profluunt, non modo, in planum I K incidere nequeunt. Sed eo ibi forsan divergentia deventa erit, ut ne quidem Terrae diameter eorum radiorum angulum subtendere valeat. Corruit igitur Wolfii demonstratio, & impossibile est, ut radii, qui in superficie Solis proximi sunt, possint pupillam adintrare. Nam circuli sunt in ratione duplicata diametrorum, sive radiorum, & circumferentiae ut diametri sive radii; si distantia plani à puncto radiante sit 2000000 erit circumferentia illo in loco ad circumferentiam puncti radiantis pene ut 2000000

ad

ad o five ad infinicissimam, adeoque radii perfecte contigui adeo divergere debent ut circumferentiam occupent circumferentia puncti radiantis 2000000 majorem; neque unquam evenire potest, ut dicebamus, ut divergentes radii ad praefatam distantiam possint in planum I K incidere, cujus ratio sit ut 1 ad 2000000. Cum radio igitur primario adintrant radii laterales successive geniti. Insuper observandum Wolfii propoportionem minime existere inter Terram, sive Terrae diametrum, & distantiam Solis à Terra. Nam posita horizontali Solis parallaxi à Cl. De la Hire stabilita, nimirnm *6* minutorum secundorum, datisque Keplerianis orbitarum dimensionibus censet idem Wolfius maximam distantam Solis à Terra esse semidiametrorum Terrestrium *34993*, sive diametrorum *17496½*. Adeoque radii contigue à Sole progressi ad Terram usque minime eam rationem habere possunt, quae est inter 1 ad 2000000, unde minime pro parallelis accipi poterunt.

Adjiciunt alii quod cum sit diameter Telluris pene insensibilis respectu ad distantiam Solis, quae est quasi infinita; ideo quamquam divergentes egrediantur à Sole haberi debent tamquam paralleli. Verum in altera parte demostrare spero distantiam Solis, & fixarum non adeo enormem esse, à Terra, quantum ab Astronomis statuitur; & nos in eo situ esse, ut stellas, & Planetas loncinquiores videre debeamus quam revera sunt: unde corruet haec altera Adversariorum ratio.

Objectio oboriri hic posset. Nempe si lux aequabiliter per radios laterales undequaque propagatur, quia eo magis multiplicantur radii, quo magis distantia à Sole augetur, ideo lucis vis non eadem ubique erit; Nam radii, cum lateraliter vim imprimant materiae coelesti portionem propriae vis amittunt; & cum quo magis recedant à Sole majorem virium quantitatem deperdant, minus agent in corpora, & lucis vires non erunt ubique aequales. Argumentum hoc nihil contra nos probat, quia nimis probit. Nam credimus, & nos etiam vim lucis non esse ubique aequalem. Cum decrescat continuo in ratione duplicacata inversa distantiarum à centro, ut caeterae qualitates, atque physici omnes demonstrant, & quotidiana experientia confirmat.

Quoad alteram de Lucis propagatione quaestionem: An scilicet fiat in instanti, an vero successive, & aliquo temporis intervallo, non ita facile est decernere. Renatus Cartesius certe temporis instanti fieri censuit, ejusque Asseclae eamdem fere tuentur sententiam: qui quamvis motum omnem successivum esse fateantur, quia tamen brevissimo & imperceptibili prorsus tempore per immensa progreditur spatia, statuunt apte dici posse, instantaneam esse lucis propagationem; & rem

sic

sic facile proprio sistemate explicant. Quoniam à Sole ad extremas usque Mundi plagas nullum datur inane, sed ubique adsunt secundi elementi globuli, perfecte elastici, & conticui. Hinc ubi Sol proximos globulos motu suo comprimit, hi eandem pressionem aliis propioribus communicant, & hi rursus aliis ad extremas usque Mundi plagas, quae pressio, sive conatus in instanti communicari poterit, non secus, ac si baculum solidum, & rigidum altera sui extremitate impellatur totum simul, & eodem tempore movetur.

Sed credideris fortasse, inquit Rohaultius (a) *materiam istam ab aliquo corporis lucidi puncto ad aliquod corporis illustrati punctum continenter extensam, quae radius luminis corporeus appellatur, magis apposite cum filo, quam cum baculo comparari posse; quia partes ejus non sunt in baculi firmitatem coagmentatae: ideoque, ut alterum fili extremum, immoto altero, moveri potest; Ita corpus lucidum materiam secundi elementi sibi proximam impellere posse, nec continuo fore, ut ille longius impulsus propagetur. Verum enim vero si animadvertes mundum plenum esse; & quemque luminis radium aliis permultis radiis undique septum esse, qui impediant, ne illi ad fili simplicis istar inflectatur; facile intelliges, singulos luminis radios impulsum corporis lucidi nihilo minus propagare debere, quam si rigidi, & instar baculorum firmi essent*. Verum quidquid sit de hac Cl. Rohaultii explicatione, aliisque illustrationibus, quas pro sententiae suae demostratione adducit: Nonnullas patitur Renati opinio difficultates. Si enim, ut supra observavimus lumen consisteret in pressu solummodo propagato sine motu actuali, utique non posset id agitare, & calefacere corpora, quae id refringunt, & reflectunt, quod quotidianae experientiae opponitur; aliasque, quarum quia nonnullas supra retuli nonnullasque alias in propatulo esse scio, hic afferre me abstineo.

Qui vero per emissionem materiae, & successivam lucis elementaris pressionem fieri propogationem existimant; eam pariter successivam asserunt. Si enim in locali motu materiae consistit, instantanea esse non potest, & aliquo temporis intervallo fieri debet. At tempus illud determinare perdifficile fuit, & erit semper. Galileus primo id determinare tentavit olim. At ex infelici quo usus est experimento, nihil colligere potuit. Quamvis optatam tamen metam non fuerit essequutus, aliis vero, & desiderium, & in satellitum circumjovialium detexione modum reliquit, quo illud supputare possent posteri. Cassinus igitur, & Romerus idem ex inaequalitate secunda satellitum modo dictorum supputare primi conati sunt. Ex Astronomicis observationibus circa eosdem satellites factis novam inaequalitatem in eorum Eclypsibus pro

(a) Phys. cap. XXVII., ex traduc. Clearke

pro diversis Jovis cum Sole aspectibus perceperunt: retardari nempe satellitum Eclypses ab Jovis oppositione cum Sole ad conjunctionem usque; & vicissim accelerari à conjunctione usque ad oppositionem, hancque inaequalitatem secundam appellarunt, & à diverso spectatoris situ eam provenire opinati sunt. Cum enim Tellus circa Solem motu annuo feratur; Juppiter vero plusquam spatio annorum 11. circa eumdem pariter revolvatur, Tellus velociori motu suo diversos Jovis cum Sole aspectus producit, prout inter Solem & Jovem, aut ad partem oppositam collocatur. Hinc Jove in oppositione existente cum Sole, Tellus invenitur in ea orbitae suae parte, quae inter Solem, & Jovem est; In conjunctione vero ad partem ex diametro oppositam ejusdem orbitae; si igitur lux, ut è satellitibus Jovis ad terram feratur, aliquo indiget temporis intervallo, minori certe indigebit in oppositione, dum Tellus inter Jovem, & Solem reperitur, quam in conjunctione, dum Tellus est ad partem oppositam, & magis distat à Jove, diametro nempe orbitae annuae, & luci opus esset tempus, eo majus, quo indigeret, ut diametrum orbitae annuae percurreret. Cum vero ex observationibus cognovissent Eclypses satellitum vere retardari; dum Tellus ab oppositione fertur ad conjunctionem, determinato temporis intervallo, & accelerari, dum à conjunctione fertur ad oppositionem, eodem temporis intervallo, deduxerunt lucem propagari successive, & tractu temporis, non vero in instanti, ut asserebant Cartesiani (a).

Verum Cassinus hanc opinionem, quam proprio scripto anno 1675. protulerat, post feriores cogitationes refutavit eandem, dubitans nimirum, eam temporis differentiam non tam à diversa Telluris distantia, & successiva lucis propagatione oriri posse, quam ab aliqua in satellitum temporibus periodicis non dum nota inaequalitate, cujus causa sit, vel Jovis excentricitas, vel satellitum ipsorum, aut aliqua inaequalitas in motu nodorum satellitum eorumdem.

Romerus vero hisce rationibus minime permotus novas observationes prioribus addidit, eamque adoptavit sententiam, propriamque fecit, & lucem spatio minutorum 11 à Sole ad nos ferri voluit, cujus demonstrationem pro pleniori quaestionis notitia hic afferre non gravabor. Repraesentet A Solem in centro hujus Mundi, & circulus B C D E orbitam, quam Tellus nostra, motu annuo circa Solem absolvit. F repraesentet Jovem, P Q portionem orbitae Jovis circa Solem, Circulus H G N orbitam, quam propior è satellibus circa Jovem describit: G sit satelles, qui immergitur in Jovis umbram F S. H idem, qui emergit ex umbra. Tellure existente in puncto B, T. I. fig. 5.

(a) Acad. an 1707.

five in oppositione Jovis cum Sole, observavit Romerus integram satellitis revolutionem, initio facto, ab una emersione ad alteram, absolvi spatio horarum $42\frac{1}{2}$. Deinde sic ratiocinatus est. Si Tellus firma semper maneret in puncto B, ut conspicierentur 30 emersiones ejusdem satellitis, sive integras circumvolutiones, opus esset temporis intervallum horarum $42\frac{1}{2}$ per 30 vices multiplicatum, sive spatium dierum 53, & horarum 3. Quoniam vero motu annuo fertur Tellus à puncto B ad punctum C, sive ab oppositione ad conjunctionem Jovis cum Sole. Si lux successive propagaretur, & temporis aliquo intervallo indigeret; ut haberetur tempus requisitum ad 30 emersiones conspiciendas, ad dies 53, & horas 3, tempus requisitum in puncto B, addendum foret tempus, quo lux egeret ad percurrendam distantiam M C, quae differentia est distantiarum B H, C H, qua Tellus à Jove recessit. Hinc Tellure recedente à Jove Eclypses, sive emersiones retardari deberent; & econtra dum à puncto C fertur ad punctum E, sive accedente Tellure ad Jovem, anticipare deberent; Et dimidium integrae inaequalitatis haberi mense ante, & altero post quadraturas Jovis cum Sole, hoc quod per observationes per decem annos factas confirmari voluit Romerus. Unde calculo inito à puncto verae oppositionis ad punctum praecipuum conjunctionis invenit lucem ad percurrendam modo dictarum distantiarum differentiam, sive diametrum orbitae annuae, impendere tempus minutorum 11, sive, ut Cassinus Romeri calculum correxit spatium minutorum 7', aut 8' ut placet Wisthono, aut 8' & 13", ut vult Bradlejus. Hanc sententiam quamplurimi illustres viri amplexati sunt, ut Hugenius, Newtonus, Halleyus, qui Eclypses aliorum satellitum observavit, & similem inaequalitatem in iis invenisse scribit.

Verum enim vero Maraldus (a) contra eandem sententiam novas difficultates producere se non abstinuit; ut in eadem Academia Parisina videre est. Observat celeberrimus Auctor, Jovem circa Solem revolvi non in circulo perfecto, sed in orbita ovali, ut caeteri Planetae omnes revolvuntur, juxta communem Astronomorum sententiam, circa eumdem Solem: Unde accidit, ut non semper aeque distet à à Sole, sed certo tempore ab eo valde recedat, & econtra alio ad eumdem accedat, ita ut differentia distantiae suae respectu ad Solem à Periaelio ad Aphaelium sit quarta pars diametri orbitae annuae. Dum igitur Juppiter est in Aphaelio, sive in maxima distantia à Sole, tunc magis distat etiam à Tellure; unde tunc luci majus spatium esset percurrendum, ideoque majori tempore indigeret, ut è satellitibus ad

(a) Histor. de l' Acad. an. 1707.

ad Tellurem perveniret, quo nempe egeret ad percurrendam quartam orbitae annuae diametri partem. Econtra dum Juppiter versatur in Periaelio, sive dum propior est Soli, minus pariter distat à Terra, proindeque minus spatium luci esset percurrendum, ideoque minori tempore indigeret. Hinc dum reperitur Juppiter in Aphaelio, Eclypses satellitis magis retardari deberent, tempore nempe minutorum 4', quo lux juxta Novissimos percurrit quartam orbitae annuae partem, quam dum versatur in Periaelio. Quod ex innumeris Maraldi observationibus circa satellites factis Jove versante in Aphaelio, & Periaelio nunquam constitit. Quoad observationes Halley circa satellites exteriores factas advertit minime veras esse. Ex variis enim observationibus circa eosdem satellites exteriores factis, videntur accelerationes, & retardationes emersionum eorumdem ex Jovis umbra, minime eaedem esse, ac illae, quae in satellitibus interioribus observantur, sed considerabile discrimen inveniri notat. Hinc celeberrimum de propagatione lucis problema non dum solutum est, ut probe observat Celeberrimus Fontanellius (a).

Scio Bradleyum novissime Romeri sententiam ab fixarum aberrationibus confirmare conatum esse. Recentiores Astronomi revera stellas fixas quibusdam declinationibus obnoxias esse detexerunt, quoniam non eaedem mane, & vesperi sunt: Quia vesperi septentrionales magis fixae observantur, meridionales magis mane. Compertum est etiam eas pro diversis anni temporibus inter se differre. Declinationes hasce non unice à parallaxi annuali, nec à refractione radiorum per nostri globi atmosphaeram transeuntium, neque à motu quolibet librationis axis Terrae dependere volunt; sed comprehendi facile posse, clareque explicari asserunt: si terram motu diurno circa proprium axem, & annuo circa Solem moveri statuatur, & lumen non temporis instanti, sed successive, quamvis velocissime à Stellis ad Tellurem ferri. Bradleyus Phaenomena haec in declinationibus fixarum observata, exactae cum modo dicta de Terra mobili hypothesi convenire demonstrasse credidit. Verum mea sententia, non ex eo, quod phaenomena fixarum perfecte convenire cum modo dicta hypothesi videantur: ideo certi esse possumus, ita re vera evenire; quia effectus iidem pluribus modis produci possunt; imo certum est mihi, effectus eosdem quandoque à causis omnino diversis dependere, quidquid sibi velit Newtonus cum sua secunda philosophandi regula, adeoque convenientia explicationis cum sistemate de Terra mobili possibilitatem adstruit, minime vero existentiam. Hypothesis enim si legitima est, ut probe notat Calandrinus

(a) Loc. citat. (b) Extat. in Comm. Bon. T. I.

causae quidem possibilitatem, minime vere existentiam adstruit. At hisce sepositis scio aliunde etiam Bradley opinionem non numeris omnibus esse absolutam. Nam sollertissimus Eustachius Manfredius, omnibus bene perpensis in Epistola (*a*) ad Antonium Leprottum data circa fixorum syderum errores, haec scribere non se abstinuit; videlicet *opinionem hanc; iis laborare difficultatibus, quarum solutionem ab ejus Assertoribus non dum allatam legimus; propterea haud temere acturum, qui de ea adhuc addubitare pergat, veluti factum à viris summis Johanne Dominico Cassino, Jacobo Cassino, Jacobo Philippo Maraldo, aliisque praesertim è Regia scientiarum Academia, in qua primum dogma illud vulgatum est.*

Verum credo ego ob rationes supra allatas, lucem successive propagari, & aliquo progressivo motu gaudere licet, quod impendit tempus, ut à Sole ad nostros usque oculos propagetur, determinatum non adhuc sit, cum rationes Romeri, & Bradley id necessario non evincant. Quod autem suadere mihi nunquam potui est, propagationem lucis absolvi per corpuscula tantum à Sole egressa, quae immediate velocitate celerrima undequaque diffunduntur. Nam si verum esset quod Newtoniani afferunt, corpuscula nempe lucida à Sole egressa spatio minutorum 8' ut arridet Bradleyo ad nostros usque oculos ferri, sive semidiametrum orbitae annuae percurrere, nonnulla absurda orirentur. Et primo corpuscula lucida, enormi illa velocitate mota, etsi infinitae pene essent subtilitatis, & vires adeo enormes acquirerent, ut in circumposita corpora agentia, illa dissolverent, & penitus destruerent. Nam Sol distat à Terra nostra, semidiametris ejusdem 24000. At semidiameter Telluris juxta Recentiorum Mathematicorum calculum est pedum 19615782, ita, ut distantia Solis a Terra sit pedum 470788768000. si lumen percurreret spatium hoc 8'. minutorum intervallo, percurreret consequenter tempore unius minuti secundi pedes $980809933\frac{1}{3}$. At globus ferreus tormento explosus celeritate quacumque data majori non percurrit intervallo unius minuti secundi, nisi pedes 600; ideoque velocitas cum qua corpuscula lucida moventur est ad illam globi tormento explosi, ut 1634683 ad 1 praeter propter. Supponamus globum tormento explosum ponderare libras 10, sive grana 76800: pondus hoc per quadratum nunc velocitatis multiplicatum, ut Muschembroeckius vult, & cum eo omnes virium vivarum fautores, dat vires globi: quadratum nunc velocitatis, qua lux movetur dat 2672188510489. Ideoque si quaeque lucis particula $\frac{1}{34794128}$ partem grani unius ponderaret, haberet praeterpropter eandem vim, quam globus tormento explosus habet. Globus modo dictus magna vi in cor-

(*a*) Extat. in Comm. Bon. T. 1.

corpora, quae suo itineri opponuntur agit, ea enim frangit, & in pulverem redigit. Si particula lucis igitur pondus haberet, quod modo supposuimus, deberet & illa etiam eosdem effectus in corpora producere, quos globus producebat. Quoniam vero Sol non destruit neque subtilissima neque tenerrima Plantarum germina, neque subtilissima eorum folia, in quae radios suos vibrat: & radii ejus haud aliud producunt, quam levem motum in humoribus, quos illa continent. Ideo inquit Musschembroeckius concludendum est, particulas lucis subtilissimas esse debere (*a*); Et unamquamque infinite subtilem respectu particularum grani unius, de quibus modo diximus, radiumque luminis à Sole ad nostros usque oculos extensum, forsan ne unicum granum ponderare. Verum ego ab exposito argumento potius concludendum esse existimo, minime verum esse corpuscula lucida eà velocitate ad nos pervenire. Nam etsi subtiliores eo, quo positae fuerunt, supponantur lucis particulae, si vires non habebunt aequales viribus globi librarum decem, tormento explosi, habebunt vires globi unciarum decem, aut saltem vires unciae unius, quas vires si haberent corpuscula lucida, destruerent sane circumposita corpora in quae irruerent. At si concipiatur propagationem fieri per emissionem materiae, & successivam simul pressionem in lucem elementarem; particulae, quae immediate in nostros oculos, & Plantarum folia agunt non immediatè à Sole perveniae, enormi modo dicta velocitate minime gaudent, etsi progressive moveantur. Unde enormes adeo vires habere minime possunt, adeoque effectus supra dictos producere nequeunt.

Secundo si vera esset Romeri, & Bradley sententia, & lux, ut à Sole ad nostros usque oculos perveniret, tempus impenderet minutorum 8', certe alterum oriretur absurdum: eadem nempe ab stellis fixis ad nos, nonnisi post longum tempus perveniret. Cum enim omnium Astronomorum judicio, ea sit fixarum à Tellure distantia, ut distantia Solis à Terrâ, cum illa comparata pro nihilo haberi possit, dubium esse nequit, quin itidem pro nihilo habendum sit tempus, quo lumen à Sole ad Terram pervenit; si cum eo tempore comparetur, quod requiritur, ut idem lumen à stellis fixis ad Terram usque perveniat. Profecto Volterius asserere non dubitat intervallum annorum 36, & mensium sex requiri, ut lumen fixarum sextae magnitudinis spatium illud percurrat, quod nos inter, & stellas fixas interjicitur. En ejus verba quae in Italica versione elementorum philosophiae Newtonianae ejusdem leguntur (*b*). *Un astro che abbia un secondo di parallasse annua, e quattrocento mille volte più lontano di quello che sia il Sole? Dunque* se

(*a*) Essai de Physiq. T. II. cap. I. (*b*) Cap. I. num. 2. Venetiis 1741.

se la luce nel parere del Bradlejo viene dal Sole à noi in otto minuti, ella nel venire da quelle stelle à noi consumerà sei anni, e più d' un mese. Questo però non è tutto. Le stelle anzi dette di sesta grandezza, che sono sei volte più lontane non ci faranno arrivare la luce in meno di 36 anni, e mezzo, quod sane arduum videtur mihi.

Jam nimis de propagatione lucis caput hoc progressum video, & tamen solita sinceritate, in dubio adhuc esse, affirmare non dubito. Newtoniana enim hypothesis, & Cartesiana ex aequo & rationibus fulgiri, & difficultatibus premi videtur mihi. A veritate aberrare ideo videbar, si earum unam amplexatus essem, altera prorsus neglecta: ideoque ambas simul amplecti, & conciliare conatus sum: admittens nempe cum Newtonianis emissionem materiae à corporibus lucidis. Ab illis vero dissentiens, cum lucem à corpusculis lucidis tantum propagari asserunt; & Cartesianae hypothesi accedens, lucem elementarem in rerum natura agnoscens, à cujus pressione, & motu lux propagatur undequaque in circuitu.

CAPUT III.

De Refractione Luminis.

CUm colores omnes, sive Apparentes & fugaces fuerint, Sive permanentes, & fixi, juxta Recentiorum mentem, aut à Refractione, aut à diversa radiorum luminis reflexione dependeant; non abs re erit ideo, duas hasce proprietates antequam ad opus ipsum de Coloribus accedamus, delibare.

Omne per quod lucis radii, recta transeunt via, medium à Physicis appellatur. Hinc vasta Ceolorum spatia, aqua, vitrum omniaque pellucida corpora, quae lucis radios transmittunt, Media nuncupantur, quae prout magis, vel minus densitate inter se differunt densiora, vel rariora dicuntur. Homogenea appellantur illa, quae eadem densitate donatur; Heteragenea contra, quae densitate inter se differunt. Si lucis radii à corpore lucido, vel ab illuminato profecti per medium homogeneum, sive ejusdem densitatis incedunt, semper recta feruntur. Si è medio homogeneo in heterogeneum, sive diversae densitatis perpendiculariter incidant recta pariter procedunt. At si ex homogeneo in heterogeneum oblique transeunt: statim à prima directione deflectunt, & novam acquirunt. Haec radiorum inflexio, Refractio dicitur. Quae ut fiat non solum requiritur, ut Media densitate differant; sed ut & etiam radii oblique in superficiem Media derimentem incidant.

Quod

Quod ut clarius elucescat, eorum gratia praesertim, qui in physicis novitii, aut parum sunt versati, repraesentet A B superficiem Media duo X, Z dirimentem. Sicque X Medium rarius, Aër puta, & Z densius sive Aqua. Si à puncto N incidat in superficiem aquae A B perpendiculariter radius N C, hic totus in aquam penetrabit, T. II. fig. 1.
& recta incedet via M versus, absque eo quod minimum à recto tramite reclinet. Quod si ex opposito à densiori Medio Z, radius M C, pariter in superficiem Aëris A B normaliter incidat, totus in aërem pariter penetrabit, & recta incedet N versus; nullaque erit Refractio. Sed tantum ut Physicorum nonnulli asserunt ejus velocitas augetur in densiori Medio, & minuitur in rariori, licet hoc diverse à Newtonianis, & Cartesianis explicetur.

Verum si à puncto O radius O C oblique incidat in punctum C superficiei refringentis A B in duas dividitur partes, quarum una reflectitur in aërem; Altera vero aquam penetrabit; At non recta incedet D versus, sed refringitur, & perget versus E. Radius O C, radius incidens dici solet. N C vocatur Axis incidentiae; Radius vero C E, radius refractus nuncupatur, & C M axis refractionis. Angulus O C N à Newtono angulus incidentiae dicitur; eundem vero angulum inclinationis appellat Wolfius, & angulum incidentiae vocat angulum O C A, quem incidens radius cum superficie refringente efficit. Angulum E C M, quem radius refractus cum axe refractionis constituit, angulum refractionis appellat Newtonus; Wolfius vero angulum refractum. Angulum contra D C E, quem Newtonus appellat refractum, refractionis dicit Wolfius. Quidquid de hoc sit consentiunt tamen, quod dum radius à Medio rariori, oblique transit in densius, tunc refringatur ad axem refractionis, sive decedat à recto tramite C D, & accedat ad perpendicularem M C; & angulum incidentiae, sive inclinationis in hoc casu O C N majorem esse angulo refractionis E C M. Nam cum aequales sint anguli O C N, D C M, utpote ad verticem, & angulus D C M major existat angulo M C E, quia totum sua parte majus est. Alter aequalium angulorum O C N, major pariter erit, angulo refractionis M C E.

Quod si radius E C à densiori medio oblique transeat in rarius, refringitur à recto tramite C I, recedens à perpendiculari C N pergens per C O, & in hoc casu, ut videtur angulus refractionis N C O, major est angulo incidentiae E C M; quia cum aequales sint anguli ad verticem N C I, M C E, & angulus O C N major sit uno aequalium N C I, major quoque erit altero aequalium M C E, sive Incidentiae. Observandum pariter in hac lucis inflexione, angulum incidentiae, & refractionis in eodem plano semper esse, sive refractio

fiat

fiat ad axem, vel ab axe. Insuper radios, dum ab homogeneo Medio, transeunt in heterogeneum, observant nonnulli primo non recta ferri, sed curvam describere, quousque lucis particulae medium rarius aut densius ex toto subierint: quo facto per rectam lineam tangentem curvam, quam primo describebant, moventur. Verum qui propagationem lucis per pressionem materiae subtilis explicant, curvam illam negant, quae quia physicis, & geometricis perspecta jam credo ad eam explicandam non hic immorabor.

Exposita usque adhuc non Auctorum commenta sunt, sed naturae operantis constantes actiones, quas longa experientia confirmavit. Si vitreum enim vas D F H E, opaca lamina D E tenuissime perforata in B coopertum accipiatur, & ita disponatur, ut luminis radius A B, oblique per foramen B vas ipsum subeat. Si vas solo aëre repletur, tunc radius perget recta via versus b. Quod si eodem penitus manente vasis situ vas ipsum aqua repleatur, tunc radius à primo tramite deflexus perget versus a: ex quo experimento, jam clare colligitur, radium A B, dum ab aëre in aquam transit, ad perpendicularem B e accedere. Quod vero radius luminis ab aqua in aërem oblique transiens refringatur, recedendo à perpendiculari obvio pariter patet experimento. Si enim in fundo vasis C A B argenteus nummus ponatur, & eo recedat quisque, quo ultimo ex puncto D nummum videre possit. Si deinde à D recedat usque ad a, ut inde amplius eundem videre nequeat. Tunc si aqua vas repleatur, statim nummus oculo in a posito apparebit. Si nunc ex puncto B ex quo radius A B, ex aqua emersit in aërem perpendicularis excitetur, ad oculum patebit radium B a in exitu in aërem refractum esse à recto tramite B D, & magis à perpendiculari B E reclinatum esse, quod supra dicebamus.

T. II. fig. 2. — T. II. fig. 3.

Observandum quod quamvis verissimum sit lucis radios, hac ratione refringi, dum ex aëre in aquam aut vitrum, & vicissim, dum ex aqua, aut vitro in aërem oblique transeunt; omnino tamen verum non esse, quod vulgo asseri solet, universim nempe refringi lucis radios accedendo ad perpendicularem, vel ab eadem recedendo, dum oblique transeunt ex quocumque medio rariori in densius, vel ex quocumque densiori in rarius quodcumque. Observat enim experientissimus Gravesandius (a) lucis radios nullam pati refractionem, sed recto tramite transire ex oleo olivarum in boracem & ex borace in oleum olivarum. Quamvis hujusmodi corpora densitate differant. Densitas siquidem olei olivarum est ad densitatem boracis ut 6 ad 11. In transitu ex alumine in vitriolum Gedanense refractionem fieri per-pen-

(a) Philos. Newton. Instit. cap. IV. lib. V. p. 1.

pendicularem versus, quamvis densitates aequales sint inter se. Denique refringi lucis radios, accedendo ad perpendicularem in transitu ex aqua in spiritum therebinthinae, quamvis densitas aquae ad densitatem spiritus sit ut 8 ad 7. Quamvis igitur in Aëre, vitro Antimoni, aqua, selenite, vitro communi, crystallo montana, & in multis aliis corporibus vis refringens sit sensibiliter ut densitas; regula tamen haec generalis non est.

Refractiones radiorum per diversa media oblique transeuntium, ope angulorum, quos incidentes ipsi, & refracti radii cum perpendiculo refringentis plani constituunt, veteres determinabant: supposuere nempe angulum incidentiae, refractionis, & refractum semper esse in data quadam ratione: vel potius, ut Newtonus observat (*a*), hypothesin credidere satis accuratam esse, ubi radii à perpendiculo non multum divaricant. Sic in vitro statuerunt, angulum refractionis quasi triplum esse anguli refracti. Verum Refractionum aestimatio illa minus exacta deprehenditur, ut pro Dioptrices fundamento statui possit. Recentiores posthabita Antiquorum hac regula, utpote minime exacta, novam excogitati sunt ad Refractionum quantitatem determinandam. Willebrordum Snellium primum multiplici experimento comperisse vult Wolfius (*b*), constantem esse refractionum rationem; ad hanc vero constantem refractionum legem exprimendam secantes complimentorum adhibuit Snellius. Cartesius primus eandem constantem rationem per sinus angulorum incidentiae & refractionis proposuit, quidquid Hugenius, & Wolfius Cartesio infensi afferant, quod ex Snellii inedito scripto eam subripuisset. Snellius certe, ut Wolfius ipse (*c*) testatur, lineas sive secantes complimentorum, per quas rationem constantem explicavit, minime ut illorum sinus esse animadvertit. Cartesius igitur sinus angulorum incidentiae & refractionis in data, & constanti ratione esse posuit, & per illos refractionum quantitates determinari posse demonstravit, hancque doctrinam faciliorem reddidit.

Quod ut clarius innotescat sit X Medium rarius, densius vero Z. AB superficiem designet media duo derimentem, quam super oblique incidat radius RO, & per punctum O ducatur COK perpendicularis ad superficiem AB. Quibus positis ex supradictis erit RO radius incidens, & angulus ROC angulus incidentiae. Si à puncto R perpendicularis ducatur ad CO recta RC, erit haec sinus anguli incidentiae. Radius OF pariter ex dictis refractus dicitur, & angu- *T. II. fig. 4.*

(*a*) Lect. Opt. Part. 1. sect. 11.
(*b*) Elemen. Diopt. cap. 1.
(*c*) Loc. citat.

lus FOD appellatur angulus refractionis ex Newtono. Si ex puncto F perpendicularis FD demittatur ad OK; erit haec sinus anguli refractionis. Horum sinuum aliorumque à quacumque radii incidentis obliquitate productorum constantem esse rationem Cartesius, & cum eo Recentiores omnes demonstrant. Hujus asserti veritas hoc modo facile demonstrari solet. Designet RO velocitatem radii incidentis: Erit haec eadem semper in eodem rariori medio X. At resolvi potest in RC, & CO sive RH, ut ex physicis compertum habemus. Dum radius fertur motu RC, superficiei AB parallelo, minime acceleratur, dum transit in densius medium Z. At dum fertur motu CO perpendiculari, immutatur in velocitate sua, & in medio densiori, ut Newtonianis & Cartesianis placet, augetur velocitas CO, licet non conveniant inter se, quam ob causam id fiat, cum ob minorem resistentiam materiae subtilis Cartesius, ob majorem medii densioris attractionem fieri contendat Newtonus. Sit, hisce sepositis, incrementum velocitatis aequale DK, quoniam RC immutata in medium densius transit, fiat super OB OI = RC. Ducatur dein OD = OC, cui adjiciatur incrementum velocitatis DK. Tunc radius post immersionem in medium densius Z feretur velocitatibus, sive viribus OI, OK. Hinc est quod hisce lateribus constituto parallelogrammo OISK, radius describet diagonalem OS parallelogrammi, quae & iter & velocitatem radii post immersionem designabit. Describatur nunc centro O intervallo lineae OR circulus RAB. Secabit hic OS in F, ducta ut diximus perpendiculari FD ad OK, erit FO = RO, & ob triangula similia OKS, ODF, erit SO. FO :: KS. DF. At KS est = OI = RC; consequenter erit SO. OR :: RC. FD, hoc est velocitas radii post refractionem ad velocitatem suam ante refractionem: ut sinus anguli incidentiae ad sinum anguli refractionis. Quoniam vero RO, OS, sive velocitates respectivae semper eaedem in diversis mediis manent: oportet etiam ut, & DF, KS, sive sinus angulorum praecedentium constanter iidem semper maneant. Sinus isti, ut patet, in ratione sunt inversa velocitatum, quas in diversis mediis obtinet radius, quia sinus anguli incidentiae ROC, quo radius incidit in superficiem AB, est hic RC, & sinus anguli refractionis est DF, jam ostensum est, RC esse ad DF, ut OS est ad OR, hoc est, sinus incidentiae est ad sinum anguli refractionis reciproce, ut velocitas radii in medio Z ad velocitatem ejusdem in medio X. Ex quibus patet jam quod supra dicebamus, nempe sinus angulorum incidentiae & refractionis in constanti esse ratione; Cum sint continuo in reciproca velocitatum, quas radius in diversis mediis obtinet: & ratio velocitatum, datis mediis, cum semper sit constans, erit & ratio sinuum pari-

pariter constans. Hanc rationem constantem esse diversis experimentis confirmarunt etiam Cassinus (*a*), & Newtonus (*b*).

Posito jam constantem adesse rationem inter sinus anguli incidentiae, & sinus anguli refractionis. Quamvis supra observaverim non semper omnino verum esse, radios refringi, dum per diversa media transeunt, neque semper accedere ad axem, vel ab eodem recedere, prout à rariori in densius, vel à densiori in rarius transeunt. Non abs re erit hic eorum sinuum rationem adducere, quam in mediis magis obviis obtinent, per quae continuo transeunt radii. Hujusmodi media sunt Aër, Aqua, Vitrum, Crystallum; dum radii igitur oblique ab aëre transeunt in aquam, refringuntur ad axem; & Cartesius in aqua pluvia rationem sinus incidentiae ad sinum anguli refractionis esse deprehendit ut 250 ad 187 hoc est propemodum ut 4 ad 3 (*c*); Cui consentit Newtonus, qui invenit (*d*) eorumdem angulorum sinus esse, ut 9434 ad 7071, quorum numerorum ratio est paulo minor Cartesiana, & paulo major, quam 4 ad 3, nempe ut 4, 0002 ad 3, quae quidem differentia tam parva est, ut omitti possit absque sensibili errore, unde statui potest eorum ratio, ut 4 ad 3. Dum vero radii oblique ab aëre transeunt in vitrum, refractio pariter fit ad axem; & sinus anguli incidentiae ad sinum anguli refractionis est, ut 17 ad 11. Dum vero ab aqua transeunt in vitrum, tunc sinus anguli incidentiae est ad sinum anguli refractionis, ut 51 ad 44. Newtoniani hasce proportiones non omnino veras esse volunt, cum radios non omnes aeque refrangibiles esse asserant, sed tantum proximas statuunt. Verum de his fusius inferius dicemus.

Expositae modo lucis proprietati tota innititur Dioptrica, sive doctrina illa utilissima, quae de radiis agit per diversa media transeuntibus, diverseque se refringentibus; legesque omnes exponit, quibus Media diversis superficiebus terminata transeuntes radios, vel disperdunt, vel convergentes reddunt. Hinc lentes omnes considerat, vel utrinque convexas, vel utrinque concavas, vel utrinque planas, vel una superficie concava, & altera convexa, vel una convexa, & altera hyperbolica, vel alia quavis figura donatas; earumque vires tradit. Ex quibus Mechanica Microscopiorum, & Telescopiorum eruitur. Quoniam vero instituti nostri haec agere non est, sublimioribus ingeniis exponenda relinquimus, tantum aliqua de causa physica Refractionis subjungentes.

F 2 Quam-

(*a*) Epist. 2. Astron. de Sol. refract.
(*b*) Lect. Optic.
(*c*) In Tract. de Meteor. cap. 8.
(*d*) Lect. Opt. de Mensur. Refract.

Quanquam philosophorum nonnulli, ut causam Refractionis explicarent, totas impenderint vires; tamen certi nihil adhuc productum esse videtur mihi. Et sincere fatendum puto, in tenebris adhuc nos esse in physicis, & tantum quaedam probabilia habere, perpaucissima ne dicam nulla certa. Longum esset nimis, si hic omnium philosophorum de Refractionis causa sententias adducere vellem: Unde celebriores hic tantum exponere conabor, ut Asserti nostri veritas magis elucescat.

Renatus Cartesius refringi lumen censuit accedendo ad perpendicularem, dum ab aëre in aquam, & universim dum à medio rariori oblique transit in densius ob auctam ejusdem celeritatem perpendicularem; putavit enim ille lumen facilius moveri in densioribus mediis, difficilius vero in rarioribus. Quo posito rem ita resolvit. Incidat radius R O oblique in superficiem Medii densioris A B. Iter radii R O oblique incidentis, ut supra dicebamus, resolvi debet in R C parallelum superficiei refringenti A O, & in R H sive C O eidem superficiei perpendiculare: Et re vera, dum radius oblique movetur ab R ad O, duplici motu incedit; nam pergit & versus C, & accedit ad superficiem refringentem A B: unde movetur, tanquam si à duabus viribus R C, R H conspirantibus trahatur, vel pellatur. Recte igitur Cartesius eam divisionem opinatus est. Dum agit radius in puncto O; vis R C non agit in superficiem refringentem, quia illi est parallela. Aget vero perpendicularis C O; si recta C O immutata transiret in medium densius ab O usque ad D, tunc facta O I aequali O H, sive R C, quae ut diximus pariter non immutatur: Radius iisdem viribus quam antea tractus vel pulsus recta pergeret per medium densius, E versus. At quoniam juxta Cartesium, ut paulo ante dicebamus, celeritas perpendicularis in densiori medio augetur; ideoque si O D extendatur usque ad K; Tunc radius tractus à viribus O K, O I, deflectit sive refringitur à recto tramite, & aliam describet lineam O S, diagonalem nempe parallelogrami K I à novis viribus descripti, & accedit ad perpendicularem O K.

T. II. fig. 4.

Ad physicam hanc Cartesii explicationem illud Newtoniani praesertim opponunt: Quod supponat celeritatem perpendicularem augeri, dum radius immergitur in medium densius. Cum potius retardari deberet à majori Medii resistentia. At facile ad hanc difficultatem respondent Cartesiani, & non erroneam prorsus Cartesii suppositionem esse demonstrant, ut Newtoniani depraedicant. Ajunt enim lucem propagari non per transmissionem materiae, ut Newtoniani credunt, sed per simplicem materiae Coelestis pressionem. Dum igitur radius oblique incidit in medium desius, cum minor materiae coelestis quantitas

citas reperiatur in ejus poris, perpendicularis vis in minorem materiae quantitem agit, quam in medio rariori, sive minorem resistentiam invenit. Unde cum velocitates sint in directa ratione impetuum & inversa resistentiarum, ob diminutam resistentiam vis perpendicularis accelerari debet. Econtra dum radius à medio densiori oblique transit in rarius, cum in rariori medio sive in ejus poris major coelestis materiae copia contineatur, vis perpendicularis radii majorem resistentiam invenit, & retardari debet; ideoque radius deflectere debet à recto tramite, & recedere à perpendiculari. Ex quibus colligitur in systemate Cartesiano Media, quae dicuntur densiora esse respectu luminis rariora, & ejusdem transitui faciliora; & reciproce rariora esse densiora.

Cujuscumque tamen ponderis responsio haec sit ad proprii systematis subsistentiam demonstrandam, novam objectionem solvendam esse à Cartesianis puto. Ajunt, ut modo dicebamus, iter radii RO resolvi debere in RC parallelum superficiei refringenti AB, & in perpendiculare eidem superficiei RH, quod libenter concedo. Afferunt deinde, quod dum radius agit in puncto O, velocitas perpendicularis augeatur in densiori medio ob minorem materiae coelestis in poris contentae resistentiam: & econtra eandem retardari volunt in rariori Medio ob majorem ejusdem materiae subtilis copiam, quae illi resistit. Quod etiam illis concessum volo. At alterum quod assumunt, nempe celeritatem parallelam immutatam manere, & gratis assertum videtur mihi, & experientiae adversari. Nam etiamsi lux in materiam subtilem in porulis contentam agat, haec tamen resistit & vi perpendiculari & parallelae. Unde si in medio densiori minus perpendiculari vi resistitur, minus pariter parallelae resisti debet. Unde in eadem proportione, qua acceleratur perpendicularis, accelerari debet parallela; & si vires proportionaliter increscunt parallelogrammum non mutatur, sed tantum augetur; unde diagonalis crescit, non deflectit à primo tramite. Eodem prorsus modo ratiocinandum puto, dum radius à Medio densiori transit in rarius, non solum major coelestis materiae quantitas vi perpendiculari resistit magis, sed & vi parallelae. Unde vis parallela decrescere debet in eadem proportione, qua perpendicularis decrescit. Et si vires proportionaliter imminuuntur, parallelogrammum ab illis descriptum non immutatur, sed tantum imminuitur; unde diagonalis imminuitur, non mutatur recedendo à perpendiculari: Ideoque refractio neque ad perpendicularem, neque ab eadem locum haberet.

Newtoniani, quibus Cartesiana de refractione lucis physica explicatio parum arridet, idem mea sententia dicunt, hoc tantum di-

scri-

scrimine, quod arcano quodam modo illud more solito explodant. Afferunt primo innatam vim attractivam materiae inesse: unde media densiora majori attractiva vi pollere, rariora minori volunt. Ex hac majori minorive mediorum vi attractiva luminis refractionem ad axem vel ab axe oriri procerto habent. Newtonus (a) haec super hac re protulit. *Corpora pellucida agunt in radios luminis per intervallum aliquod interjectum: quum eos refringunt, reflectunt, & inflectunt, radiique vicissim corporum istorum particulas per interjectum aliquod intervallum agitant ad ea calefacienda, atque haec quidem actio, & reactio, quae est per intervallum aliquod interjectum ad vim attrahentem corporum valde admodum videtur, similitudine accedere. Si refractio efficiatur attractione radiorum, consequens est, ut sinus incidentiae debeant ad sinus refractionis in data ratione esse.* Musschenbroekius Newtoni sententiam illustrans haec ait (b): Si lumen ab uno Medio in alterum transit, quod majori vi idem attrahit, velocitas luminis augebitur, quia medium agit in unamquamque luminis particulam vi, quae illas dirigit, & ad se attrahit: ideo lumen fertur versus hoc medium, & propria velocitate, & velocitate, quam recipit à vi attractiva: ita ut moveatur motu accelerato (illud idem, quod Cartesius ajebat). Si lucis radius ab uno in alterum medium transit, cujus vis attractiva fortior sit, & directione perpendiculari ad superficiem ejusdem Medii, penetrabit in illud, & in eadem recta linea producta incedet in qua movebatur antea, incidens in medium.

Sit subjungit Medium X, quod minori gaudeat vi attractiva; Mediumque quod majori vi attractiva pollet sit Z, cujus extremam superficiem repraesentet linea A B. Concipi debet vim attractivam, quae exit à Medio Z extendi usque ad C D. Virtus haec agit versus superficiem A B in lineis perpendicularibus, quarum aliquae repraesen-
T. II. tantur per K n, l p, m q, O E, r t, s u, ita ut tota suae activitatis
Fig. 7. sphaera contineatur intra spatium A B D C. Dum radius R O perveniet ad O, feretur ille motu proprio, & pulsus sive tractus à vi attractiva Medii Z. At virtus haec agens in eadem recta linea O E (quae est iter, quod radius prosequutus esset, si Medium Z nunquam invenisset) cogit radium iter suum persequi in eadem recta O E. Unde radius duplici velocitate incedet propria nempe, & nova illi communicata à vi attractiva.

Si vero idem radius oblique fertur à Medio X versus Z directione R O K, minime ille motum continuabit in eadem prima directione R O K, sed deflectetur, & alteram accipiet O F, haec est, infle-

(a) Opt. quaest. 29. (b) Essai de Physique T. II. cap. XXVIII.

inflexio illa, ut diximus, quae refractio dicitur. Revera inquit Musschenbroekius statim ac radius pervenerit usque ad O, incedet T. II. deinde duobus motibus, quorum primus est ille, quo prius incede- fig. 5. bat, O K nempe, alter vero est O S à vi attractiva productus, hinc est quod radius pergere debet per O F, quae diagonalis est parallelogrammi, cujus latera sunt O K, O S, quae quia ad perpendicularem O S accedit magis, ideo dicitur radium refractum esse ad perpendicularem. Eodem modo explicant Newtoniani, cur radius dum oblique à densiori Medio transit in rarius, refringatur ab axe, quia cum radius magis attrahatur à superficie Medii densioris, quam à medio rariori; ideo radius prima directione incedens, & tractus magis versus superficiem medii densioris deflectere debet à prima directione, & magis accedere ad superficiem Medii densioris, ideoque recedere à perpendiculari.

Multa & forsan plura quam in Cartesiana physica explicatione, pace Newtonianorum sunt, quae in hac hypothesi percipi minime possunt. Et primo materiam inertem, omnique principio intrinseco activo destitutam ad radios attrahendos, & à recto tramite deflectendos vim habere, manifestam contradictionem implicare videtur mihi. Secundo vim attractivam extra mediorum superficiem extendi absurdiora complecti facile demonstratur. Nam vis illa, quae a Mediis exit, vel corporea est, vel incorporea; si corporea est, alia vi attractiva donari deberet vis illa, & sic processus daretur in infinitum. Insuper si per rectas lineas ad superficies mediorum attrahentium perpendiculares diffunditur ab intus ad extra, radios incidentes potius repelleret, quam attraheret. Quod si incorporea admittatur, actio indistans iterum in philosophia revocaretur, quae à sane mentis nemine recognoscitur. Nam corpora alterius Agentis vim suscipiunt tactu, pressione, & motu. At lucis radii corporei tangi, & premi à vi attractiva nequeunt, cum incorporea sit; neque ab eadem etiam moveri possunt, quia motus, corporis affectio est, cum vis attractiva incorporea sit, moveri nequit, & quoniam nemo dat quod non habet, nec etiam alios, sive radios lucis movere potest. Insuper si materiae innata est attractio, undique attrahere debent media, & radii dum oblique transeunt, non directione perpendiculari tantum, sed laterali, superiori, & inferiori trahuntur etiam, & nescio ubi radii eo pervenerint, ut undique à Medio aeque circumdarentur, ubi attractio omni ex parte aequalis esset, quo vergere deberent. Denique si attractio intrinseca materiae proprietas est, ad perpendicularem refringi deberent semper radii, ut ipsi Newtoniani volunt, ubi densitas major est, quia major ibi attractio est, quod semper verum non est. Nam ut supra ex s. Gravesan-

dio.

dio retulimus: si radii oblique transeunt ab oleo olivarum in boracem, non refringuntur, quamvis densitas olei ad densitatem boracis sit, ut 6 ad 11; & econtra refringuntur ad perpendicularem oblique transeuntes ex aqua in spiritum therebintinae, quamvis densitas aquae ad densitatem spiritus theribinthinae sit ut 8 ad 7: Quae omnia si melius non explicantur, Newtonianam de refractione lucis physicam explicationem *credat judaeus apella*.

P. Maignan, Barrowius, de Chales, aliique existimant refractionem luminis oriri ab inaequali facilitate, qua per diversa media illius propagatio fit. esto radius A B C D, qui oblique ex aëre incidat in superficiem aquae E F, quoniam pars radii A prius appellit ad superficiem aquae, quae magis resistit, retardatur, & minus percurrit spatium; eodem tempore pars radii B, quae quia adhuc libera majus percurrit; Unde cum B praepolleat, inquiunt, parti A, radius inclinari debet A versus, accedendo ad perpendicularem. Econtra recedere debet à perpendiculari, dum à medio densiori transit in rarius, quia pars quae primo ob obliquitatem transit in medium rarius puta b acceleratur, & majus spatium percurrit eodem tempore, quam pars a, quae adhuc in medio densiori existit, unde cum prior praepolleat posteriori, radius inclinari debet, recendo à perpendiculari. Haec refractionis causa quamvis universalis sit, neque celeritatem in densiori medio augeri ponat, neque minui in rariori; tamen difficultatibus obnoxia esse minime desinit. Et ne plura super hac re congeram, sufficiat observasse, posita hac lege, lumen refringi debere semper ad perpendicularem in densiori Medio, & ab eadem recedere in rariori, quod semper minime verum esse jam supra demonstravimus. Ex quibus omnibus liquet jam afferti nostri veritas, ne alia in medium adducamus: nempe de causa rafractionis nihil adhuc certi productum à Physicis esse.

T. III. fig. I.

CAPUT IV.

De Reflexione Luminis.

Sicut à varia luminis refractione potissimum colores omnes Apparentes, & fugaces explicant Recentiores, ita à diversa eorundem reflexione fixos, & permanentes deducunt. Unde abs re de eadem aliqua hic subnectere non erit. Reflexio ea dicitur luminis inflexio, qua radii à corpore lucido vibrati oblique in opacum quoddam corpus incidentes, inde reflectuntur in adversam partem, hac tamen semper lege, ut novum iter sem-

semper sit obliquum, eorumque obliquitas in repercussione eadem servetur, ac in incidentia erat. Sit luminis radius A C, qui oblique incidat in superficiem reflectentem E F, post impactum reflectetur per C B, erit A C E angulus incidentiae. Radius C B dicitur reflexus, & angulus B C F appellatur angulus reflexionis. In reflexione radii à superficie reflectente constans lex est, ut angulus reflexionis B C F semper aequalis angulo incidentiae A C E existat. Si ex puncto incidentiae & reflexionis C perpendicularis erigatur ad superficiem E F recta C O, erit haec axis incidentiae & reflexionis. Anguli A C O, & B C O, quos radius incidens & reflexus efficit cum axe incidentiae, & reflectionis, inclinationum anguli dicuntur, & semper aequales pariter inter se sunt; & à Newtono & s Gravesandio anguli isti pro angulis incidentiae, & reflexionis accipiuntur. Æqualitatem modo dictorum angulorum experientia ipsa demonstrat. Evidentissime enim constat lumen per tenuissimum obtenebrati cubiculi foramen trajectum, polita speculi superficie exceptum, ita ex illa perpetuo resilire, ut reflexionis angulus angulum incidentiae adaequet. Quod multis adhuc aliis modis experiri potest, ex. gr. si super speculo D E semicirculus F i G collocetur ita, ut centrum ejus sit in B, & superficies ad speculum perpendicularis; sumptisque arcubus aequalibus F a, & G c si in A collocetur objectum, in C vero oculus. Objectum per radium reflexum à puncto B videbitur, si punctum B tegatur non amplius videri poterit. T. II. fig. 6. T. III. fig. 3.

Quod si radius non oblique incidat in planam superficiem, sed ad perpendiculum illi insistat; tunc pariter vera lex est: angulus nempe incidentiae aequalis est angulo reflexionis. Radius enim tunc reflectitur in se ipsum, & anguli incidentiae & reflexionis sunt, quos incidens perpendicularis efficit cum superficie reflectente, qui aequales sunt, quia linea insistens super aliam rectam perpendiculariter efficit angulos deinceps aequales. Quod vero radius reflectatur in se ipsum experientia pariter demonstrat; Nam si quis in speculum directe inspiciat, videbit ibi propriam imaginem, quae à radiis in se ipsos reflexis in oculo efformatur.

Ad causam physicam hujus phaenomeni quod attinet, ea mente recolenda sunt, quae de motu corporum reflexo in physicis demonstrantur. Lumen enim corporeum cum sit, eandem ob causam reflecti debet, ob quam caetera reflectuntur corpora. Si igitur radius A C oblique incidat in superficiem reflectentem E F, iter A C resolvi debet in A O, & A E sive O C, à quibus revera componitur. Vis A O in puncto impactus C non immutatur, quia ob parallelismum non agit ibi. Vis vero O C quamquam agat in punctum C, ob elasticitatem vero restituitur aequalis C O ut ante, unde radius ductus à duabus viri- T. III. fig. 2.

 bus

bus C O, C F aequalibus prioribus, describet diagonalem C B parallelogrammi O F aequalis priori O E, quia sunt in aequalibus basibus, & in iisdem parallelis constituta. Quibus positis facile demonstratur per 4 lib. 1 Euclidis angulum incidentiae aequalem esse angulo reflexionis.

Cujuscumque simplicitatis, & evidentiae demonstratio haec sit, Newtonianis tamen ex toto non arridet. Nolunt enim à Newtono edocti, luminis reflexionem ab impactu ejusdem in solidas corporum partes oriri: sed à vi quadam repulsiva extra corporum superficiem existente perfici asserunt. *Reflexionis causa* inquit Newtonus (*a*) *non attribuenda est impactioni luminis in partes corporum solidas, sive impervias, quomodo usque antehac creditum fuit*; & infra postquam rationes adduxisset, quae à communi philosophorum sensu, ut recederet in causa fuerant, sequentia subjungit (*b*). *Atque haec quidem quaestio non videtur aliter expediri posse, quam si dicamus radii cujusvis reflexionem effici non utique ab uno corporis reflectentis puncto, sed vi aliqua per totam corporis superficiem aequabiliter diffusa; qua nimirum id in radium ita agat, ut tamen illum non contingat immediate*. Inter caetera, quae pro sententiae suae demonstratione adducit praecipuum argumentum est: *quod si radii luminis*, ut ille inquit (*c*), *impingendo se in solidas corporum partes, reflexiones eorum à politis corporum superficiebus non possent esse tam accuratae tamque ad certam normam directae, quam reapse sunt. Etenim quum vitrum, arena, vel stanno usto, vel pulvere samia politur; existimari utique non potest, corpora ea perfricando & atterendo vitrum, efficere posse, ut minimae ipsius particulae accurate laeves, & perpolitae fiant universae; adeo ut superficies earum omnes vere sint planae, aut vere sphaericae, eodemque omnes spectent, unamque omnes plane aequabilem constituant superficiem. Quanto minores erunt particulae pulverum istorum; tanto minores quidem esse debebunt rasurae, quibus ii vitrum perpetuo interradent, & atterent, usque dum id expolitum sit: verum quantumvis exiguae illae fuerint, non poterunt tamen vitri faciem alia ulla ratione complanare, & coaequare, quam deterendo, & deradendo, & partes ejus prominentes defricando; adeo ut perpolire vitrum, nihil aliud sit, nisi asperitatem ejus, eatenus adradendo minuere, & laevigare, quoad rasurae in superficie ipsius minutiores sint factae, quam ut oculis cerni queant. Quare si lumen reflecteretur impingendo se in solidas partes vitri; utique dispergi deberet id quaquaversum a vitro accuratissime perpolito, aeque ac ab asperrimo*. Quod quum minime succedat, & regulariter reper-

(*a*) Propos. VII. Opt. libr. 2. Par. III. (*c*) Ibidem.
(*b*) Ibidem.

repercutiatur lumen, subjungit Musschenbroekius in expositione hujusce argumenti (*a*) egredi debere continuo virtutem à perpolito vitro, aut Metalli lamina, quae radios lucis reflectit, antequam illi in solidas corporum partes incidant. Virtutem hanc repulsivam aliam veluti superficiem efficere idem Musschenbroekius aeque plenam, & per totam corporis superficiem extensam vult.

Verum Clarissimus Rizzettus (*b*) ex ipso artificio quo vitra poliri solent falsum esse ostendit, quod Newtonus asserit: vitrum scilicet *perpolire nihil esse aliud, nisi asperitatem ejus eatenus adradendo minuere, & laevigare, quoad rasurae in superficie ejus minutiores sint factae, quam ut oculis cerni queant. Quippe dum stannum ustum* inquit Vir Cl. *agit in vitrum, montes non fiunt minutiores similitudine figurae servata, sed obtruncantur, demittuntur, & explanantur; cum actio stanni usti, non sit terere, ut illa arenae, sed abstergere.* Falsum hinc etiam esse ait, quod ille idem dixerat, nempe *lumen impingendo se in solidas partes vitri quaquaversum dispergi debere à vitro accuratissime perpolito, aeque ac ab asperrimo.* Etenim *licet* inquit *in perpolito bases universae, quibus antea montes insistebant non unam constituant superficiem plane aequabilem, & vitri figurae conformem; attamen facile intelligitur, singulas bases ita parum à vitri figura aberrare, ut irregularis reflexio, quae vix percipiatur à sensu sit expectanda.* Id porro experientia confirmat Vir Cl., superficiem lentis convexae, ita solaribus radiis exposuit, *ut lumen reflexum intra obscuram cubiculum in albam chartam incideret. Donec vitrum sola donabatur attritione, quamvis rasurae essent minutiores, in charta tamen vix ullum luminis regulariter reflexi vestigium apparebat. Cum caepisset illud abstergi, & aliqualis splendor in ejus superficiem induci, punctis opacis interjacentibus, in charta videbatur lumen regulariter reflexum maculis subobscuris interjectis. Cum denique puncta opaca in vitro evanescerent, obscurae maculae in reflexo lumine abibant: adeo ut omnia quae in vitro aderant, in lumine reflexo tamquam in vitri imagine distinguerentur: & haec omnia clarius manifestabantur, si loco lentis vitreae convexae speculum metallicum concavum in experimento substituebatur:* concludit praeterea Cl. Auctor deficere argumentum praecipuum, cui Newtonianum dogma innititur.

Sed ulterius Radiorum oblique incidentium à rariori medio in densius refractionem ad perpendicularem fieri volunt Newtoniani ob virtutem quandam attractivam, quae extra Mediorum superficiem extenditur. Nunc radios reflecti asserunt, ob virtutem aliam repulsivam, quae pariter à corporibus egrediens ad certam à superficiebus distantiam

(*a*) Essai de Physiq. T. II. cap. XXXV. cap. 4. sch. 4. ad prop. I.
(*b*) De luminis affectionibus lib. I.

tiam extenditur. Fingamus nunc radium oblique ab aëre in aquae superficiem incidere: quotidiana docet experientia, radium illum dividi & pro parte aquam subire, ad perpendicularem se refringendo; pro parte reflecti, angulo incidentiae semper angulum reflexionis aequalem efficiens. Debet igitur in eadem aquae superficie adesse, & vis attractiva, quae partem radii attrahat, refringat, & ad perpendiculum accedere cogat: & vis repulsiva quae eodem tempore alteram radii partem repellat, & reflectat; quae ultima vis, eo major est, quo major est vis attractiva, ipso Newtono dictante. Nam inquit (*a*). *Eae corporum pellucidorum superficies plurimum luminis reflectunt, quae vim refringentem maximam habent; hoc est quae inter talia interjectae sunt media, quorum densitates refractivae maxime differunt; & in confinibus mediorum aequaliter refringentium nulla est reflexio*. Quam male, pace Newtonianorum haec dicta sint, quisque ex se facile cognoscere poterit. Nam vires illae supra superficiem aquae existentes, vel compenetrantur vel non. Si compenetrantur ex duabus superficiebus, seu viribus fiet una; & unumquodque ejus punctum vel vires ambas retinet, vel unam tantum; unde vel superficies aquae vi tantum refractiva donatur, vel tantum repulsiva, in quo casu incidens radius vel totus aquam subire deberet, & ad perpendiculum refringi, vel totus reflecti, quod contra experientiam est; quod si velint in compenetratione vires ambas superficiei puncta retinere: tunc radius nec reflecti, nec refringi deberet; nam quanto radius à vi repulsiva repelleretur, tantundem à vi attractiva attraheretur: cum vires ut modo dicebamus aequales sint inter se. Quod si non compenetrantur; sed tantum miscentur simul, tunc quaedam partes vi tantum repulsiva donarentur; quaedam aliae attractiva. Quod contra experientiam est primo, cum ex omnibus superficiei punctis quotidie radios incidentes refringi, & reflecti videamus; secundo Newtonianum systema evertit, nam tunc vis attractiva non proprietas esset intrinseca, & innata materiae, possunt enim adesse materiae partes, quae non modo ea carent, sed etiam contraria prorsus vi donantur.

Insuper modo dictae vires juxta Newtonianos possunt eodem tempore simul in eadem esse superficie, & ab eadem facili negotio abesse. Nam si radius oblique ab aëre in aquam, aut vitrum transit, praesto sunt illae, ut ejusdem portionem attrahant, & refringant, portionem vero repellant, & reflectant. Quod si radius alter in eandem superficiem perpendiculariter incidat perit statim repulsiva vis, & tantum attractiva remanet, quae radium totum aquam subire cogit.

(*a*) Opt. lib. II. p. 3. propos. 1.

git. Si vero lumen à vitro, aut aqua oblique transit in aërem, pro parte reflectitur, pro parte aërem subit, & refringitur. At si radii obliquitas adeo increscat, ut ex vitro in aërem major sit graduum 40, vel 45, perit statim attractiva aëris vis, & repulsiva tantum remanet; quae ex toto lumen reflectit; si vero obliquitas paulo decrescat, redit subito, & transmittitur utique in maximam partem. Ab aqua in aërem reflectitur totaliter cum angulus incidentiae sit gradum 48 35', reflectitur & refringitur, si paulo minus oblique incidat. Quamvis ex diametro oppositae sint vires illae, tandem Newtonus ex eadem causa, easdem dependere vult, sive vires adeo oppositas unam eandemque esse. Nam inquit (a) *corpora reflectunt & refringunt lumen una eademque vi diverse in diversis circumstantiis se exerente*; quae quidem propositio directe opponitur Newtoni placitis. Nam si una eademque vis ambarum esset causa, impossibile foret ut effectus omnino contrarios eodem tempore produceret reflexionis nempe, & refractionis.

Novit harum aliarumque difficultatum pondus Cl. Dominus Joseph Orlandus Physices experimentalis in Regio Neapolitano Archigymnasio celeberrimus olim Professor, nunc Ecclesiae Juvenacensis dignissimus Antistes. Unde quamvis Physicam Newtonianam pro virili pluribus in locis propugnasset, tamen ingenue fassus est haud illi probari doctrinam de viribus Repulsivis, qua de re in Eruditissimis notis ad Elementa Physicae Musschenbroekii praefixis, postquam Auctoris argumentum evertisset, quo lucem contendit ob corporum vim repellentem à via rectilinea recedendo umbram efficere majorem, quam quae radiis tangentibus definienda foret; & Newtoni sententiam de lucis reflexione exposuisset, haec scribere non se abstinuit (b). *Verum ut debita libere philosophantium ingenuitate prolequar haec mihi haud probatur sententia. Praeterquam enim quae pro illa adducuntur argumenta haud rem conficere videntur; illud quidem non exiguum continet difficultatem, quod circa corpora quaeque opaca duplex concipienda esset atmosphaera contrariis donata viribus, quarum altera attrahendi vi donata radiorum plures intromittantur, altera vero repellendi vi praedita reliqui radii veluti expulsi reflectantur. Quod à vero absonum videtur, nec parum naturae simplicitati refragatur. Fatendum tamen non levem hic occurrere difficultatem, ut explicetur qui qui fiat ut posito circa corporis cujusvis superficiem attractionis medio ad aliquam usque distantiam protenso, quo radiorum plures irretiuntur & suffocantur, alii è contrario radii regeri & remitti valeant, nec eodem attractionis medio, quo minus id praestent, cohibeantur.* Et inferius post

(a) Proposit. IX.

(b) Tom. II. cap. XXXV.

post quam diluisset alterum Newtoni, & Musschenbroekii argumentum, nempe quod si radii à partibus solidis corporum reflecterentur, nulla haberi posset ordinata lucis reflexio; quia dum poliuntur corpora, fieri non potest, ut omnes asperitates tollantur ex toto, subjungit, *Nulla igitur repellendi vi extra corporis superficiem opus est, ut ordinatae radiorum reflexionis ratio detur. Quin etsi reapse dari ejusmodi vim expellentem supponamus, nec ideo quaesito satisfit; superficies enim qua circa corpus ea vis terminatur, suas etiam inaequalitates habere debet, utpote ipsius corporis superficiei, ex qua prodit, parallela, atque adeo modo regeri ex illa radios oporteret, qua per ipsammet corporis superficiem reflecterentur* (a). Ingenua sane & perbella tanti viri confessio.

Non ita vero se gessit Musschenbroekius quamvis earundem difficultatum pondus cognovisset; & batava tenacitate viarum, quas in hoc phaenomeno tenet natura ignorantiam potius, quam proprii systematis insubsistentiam confiteri maluit, cujus praecipua verba, prout in Gallica versione leguntur (b) haec sunt . . . *Tout cela nous est inconnu, ou n' est pas concevable. Le plus sage parti, que nous puissions prendre dans cette occasion, c' est de reconnoitre, que les routes, que suit ici la nature nous sont inconnues que nous vojons d' un côté hors de corps une vertu qui reflechit la lumiere, & de l' autre une vertu attractive. Il en est de même à l' egard de l' Aiman, dont le même Pole à une vertu attractive, & repulsive de la quelle nous n' avons non plus aucune connoissance. Tout ces Phénomenes sont autant de Merveilles & pour le decouvrir, il faut de necessité avoir recours aux experiens & aux observations. Ces Merveilles nous font connoitre les grandes richesses de l' entendement de notre Createur, qui fait reluire & briller dans tous les corps sa sagesse infinie, & pour nous conveincre des bornes de notre esprit, & nous conduire plus surement a la connoissance de sa sagesse*: Optima sane verba, tantique viri dignissima: At pace sua dictum, non erat hic locus. Nam potius proprium systema tamquam falsum primo rejiciendum erat; indeque supremi Numinis potentia, & infinita sapientia admiranda.

Cur potius, ut à placitis Newtonianis ne latum unguem dimoveamur, dicendum non est, reflecti corpoream lucem à corporum imperviis particulis, non secus ac caetera corpora reflectuntur? quia effectuum naturalium ejusdem generis eaedem sunt causae, ut ipsi docent; & potius ad vires incognitas recurrendum est? quae in physica Newtoniana, adeo excreverunt numero, ut plures sint vires incognitae, quam sunt in universo rerum genera: unumquodque enim genus duabus saltem viribus donatur attractiva, & repulsiva: & dum opus

(a) Elementa physice Mussenbroekii (b) Essai de Physique T. 11. cap. xxxv. cum notis Neapol.

opus fuerit alias acquirere, centrifugam nempe & centripetam, reflectendi, & se movendi, quae creari potius ut ita dicam a Newtonianis videntur mihi, quoties res postulat, quam in corporibus existere, prout venditantur. Ad haec igitur mysteria à mechanica philosophia eliminanda, tantumque virium numerum frustraneum imminuendum, cur potius non dicendum aquae superficies ex solidis, & imperviis particulis componi, & porulis simul, qui luce elementari replentur, aut alia quavis subtili materia; Unde oblique incidentium radiorum partes, quae in porulos agunt in aquam penetrant, & refringuntur ad perpendicularem, quia aut ibi minor resistentia est ob minorem materiae subtilis quantitatem in porulis contentam; aut quia ob obliquitatem radii partes non aequaliter retardantur, unde altera alteri praepollet; partes vero, quae in solida puncta impingunt, reflectuntur ut caetera corpora reflecti solent. Sic pariter dum radii ex aqua oblique incidunt in aërem, eorum partes, quae agunt in solidas aëris particulas repercutiuntur in aquam, quae vero impingunt in lucem elementarem, aërem subeunt, & refringuntur ab axe. Neque mirum, quod in magna obliquitate reflectantur omnes incidentes radii in aquam, aut in aërem: nam tunc, cum vis perpendicularis radiorum oblique incidentium valde imminuatur, ideo impotens reperitur ad materiam coelestem pellendam, & portio radiorum quae refringi deberet reflectitur pariter non à solidis Medii particulis, sed à solidissimis lucis elementaris globulis. Non secus ac globus ferreus magna obliquitate tormento explosus supra superficiem aquae ab eadem repercutitur. Hinc propositionis Newtonianae veritas colligi potest: Media nempe, quae magis refringunt, magis reflectunt lucem. Nam quo densiora sunt Media, eo plures habent solidas partes, quae lumen reflectunt, & quo densiora sunt, eo minores porulos habent, unde minorem materiae coelestis copiam continent, quae minus incidentibus radiis resistens eorum velocitatem auget, & ad perpendicularem accedere cogit; aut Media ob majorem densitatem magis inaequaliter resistendo oblique incidentibus radiis, eosdem refringunt, ut Maignano, de Chales placet.

Quod vero dum lumen oblique ab aqua transit in aërem minor requiratur obliquitas, ut in totum reflectatur, quam dum ab aëre transit in vitrum, nec mirum etiam videri debet; Nam cum major materiae coelestis copia contineatur in aëre, quam in aqua, major vis perpendicularis requiritur ad subeundum aërem, quam ad subeundam aquam. Et hoc modo pariter concipi potest quomodo vis attractiva in repulsivam mutari potest, & reciproce in attractivam repulsiva. Explicatur etiam, cur si ex vitro in aërem transeat lumen, & eo obli-

obliquitas pervenerit, ut totum reflectatur in vitrum, si vitrum madet, statim portio penetrabit in aquam, quia dum lumen magna obliquitate ex vitro incidit in aërem, major illi opponitur resistentia à majori materiae coelestis copia, minor vero dum à vitro transit in aquam, unde pro parte transmittitur. Sic caetera phaenomena facili negotio absque tantarum vitium creatione enucleari possunt. Tantum tamen abest, quin credam solutiones istas numeris omnibus esse absolutas: autumo tamen physicas magis datas, quam quae à Newtonianis dari solent.

Quidquid tamen de hisce sit, credo ego lucis radios à solidis corporum particulis reflecti, illud idem, quod Newtoniani ipsi asserunt, & quotidiana confirmat experientia. Observare inquit Musschenbroekius (*a*) nos utique debemus lumen, quod incidit in medium quoddam corpore plenum, non omne in illud penetrare, sed in maximam partem reflecti; cujus portio quaedam repellitur *à partibus solidis & imperviis*, eodem tempore, quo altera reflectitur, à vi corporum repulsiva; ita ut observetur continuo lumen debilius esse retro tale medium, quam si medium illud abesset. Nulla certe major probatio, quam proprii oris confessio. Si Musschenbroekius ipse aliquam luminis portionem à partibus solidis reflecti recognoscit; potiori jure illud nos recognoscere debemus, qui vim repulsivam tanquam hypotheticam, & frustaneam rejicimus. Non enim facienda sunt per plura, quae fieri possunt per pauciora: neque multiplicanda sunt entia sine necessitate, ut scholasticis utar expressionibus. Insuper idem experientia confirmat; & ut ne ab ipso Musschenbroekio discedam vitreum vas aqua, oleo, aut alio quovis spirituoso liquore, aut à vitri frusto valde denso plenum, radios intercipit, & reflectit magis quam si vacuum esset, quod sane fieri nequiret, si reflexio à vi repulsiva extra vitrum existente produceretur. Dominus Bougher (*b*) ingeniosissime ostendit quomodo vitrum luminis transitui opponitur. Sexdecim accepit vitreas laminas, quae cum altera alteri essent superimpositae crassitiem efficiebant linearum $9\frac{1}{2}$. Duos parvulos pluteos sumpsit tunc, quorum unusquisque foramen habebat; & in eorum altero facem posuit ex cera accensa nutritam: In altero simplicem candelam pariter accensam, haec omnia ita deinde disposuit, ut facis & candelae lumen in planum incidens aeque vividum esset, licet re vera inaequalia essent lumina. Cum postea laminas vitreas facis lumini opposuisset, lumen illud in transitu per laminas adeo debilitatum vidit, ut ad candelae lumen facis lumini aequale reddendum opus fuerit

(*a*) Essai de Physiqu. T. II. c. XXVIII. *fol.* 525.

(*b*) Essai sur la degradation de la lumiere.

fuerit illi candelam adeo removere à plano, in quod radios suos vibrabat, ut ejus distantia priori major esset vicibus $15\frac{1}{2}$. Ex quo experimento sequitur laminas vitreas lumen debilius reddidisse vicibus $240\frac{1}{4}$, quia $240\frac{1}{4}$ aequale est $15\frac{1}{2}$ X $15\frac{1}{2}$. Idem experimentum coepit laudatus Bougher in lumine lunari: & quomodo lumen debilitetur in transitu per aquam marinam alio experimento demonstravit, quae quidem omnia ostendunt clare reflecti lumen non à vi repulsiva, sed à solidis corporis particulis; quae prout in naturalibus compositis abundant, magis lumen reflectunt. Si albae chartae folium lumini solari, aut accensae candelae opponatur, reflectit illud ad oculos quamplures luminis radios; permulti vero porulos chartae pervadunt, at si post primum alterum aptetur; sive priori superimponatur folium, reflexio radiorum à primo copiosior erit, hoc quod chartae color demonstrat, qui eo fit albior, quo chartae crassities augetur. Id certe haud aliam ob causam evenire videtur, quam quia à solidis partibus secundi folii, quae porulos primi claudunt, reflectuntur radii illi, qui porulos pervadebant; & quoniam quo magis folia superimponuntur, plures poruli occluduntur, ideo plures radii reflectuntur, & color augetur. Ne alia hujus generis experimenta hic congeram.

Huic secundae denique Luminis proprietati tota innititur Catoptrica, sive scientia illa, quae de radiis reflexis agit, & leges, quibus illi à superficiebus planis, concavis, convexis, parabolicis &c. vel paralleli vel convergentes, vel divergentes reflectuntur. Unde Mechanica speculorum diversi generis pendet; & hic referenda esset doctrina de curvis causticis à Tschirnhauso primum excogitata, & à de la Hirio deinde, & Varignono aucta si instituti nostri esset. At quoniam nobis hic tantum de ea Opticae parte dicere sancitum est, quae de coloribus agit, quamque Cromaticam nominare Castello placuit, sufficiet nobis Refractionem, & Reflexionem summis labiis delibasse.

CAPUT V

De Coloribus.

PHaenomenon Naturalium si pulcherrimum in orbe nostro Lux constituit: Certe à vero non aberrabimus si ejusdem pulchriores proprietates colores esse affirmabimus: sane utut admirabilis illa sit, quid unquam foret perpulchra, & multiplici colorum varietate orbata? Coloribus certe à natura sublatis uniformis rerum Creatarum aspectus nos facile in earum distinctione deciperet, & perceptio-

ptione confunderet. Cum enim ubique nullimode immutata adesset lucidissima solis imago, uniformi vividoque illo in lumine confusi videntium oculi illas percipere non possent. Nam ut probe cecinit celeberrimus nostri hujus aevi Poeta, & philosophus, quidquid in contrarium obtrectator & injurius effutiat Volterius

Ciglio che al Sol si aggira
Non vede il Sol che mira
Confuso in quel istesso
Eccesso di splendor. (a)

Quod & si quisquam minime hoc evenire contendat, saltem cum omnes eodem imbutae essent colore minime inter se distingui possent; & saepe saepius diversis indigens rebus animus deciperetur.

At si oculis colores res pulchra sunt nimis: Obscuri tamen quid, ne dicam prorsus imperceptibilis menti videntur. Frusta remotior Antiquitas eorum naturam sublimioribus ingeniis, quae sinu suo unquam floruerunt investigandam commisit: omnes enim misere in hoc submersi sunt gurgite. Ab ipso veteris Philosophiae Principe ad extremum usque ejusdem Alumnum ab eorum splendore, & admirabili varietate obcaecati sunt omnes, absque eo quod quidquam posteritati reliquerint, quo de eorum natura erudiretur, quae ante oculos habet continuo. Tantum tamen abest quin hac super in re ne minimum se explicare voluerint; sed ab eorundem placitis colligitur, eos tantum posteritati demonstrare voluisse, in luminis colorumque natura enucleanda quidquam esse, quod explicatum illi relinquere non potuissent. Revera si quid de coloribus veteres senserint investigetur, haud aliud quam flammae à corporibus prodeuntes, Defluxiones figurarum visui consentaneae, Actus perspicui, qua perspicui invenitur quare ne per obscuris hisce notionibus in re tam difficili, ipso in limine confundamur. Colores omnes in luce esse pro certo habendum est primo. Nam quidquid in universo videtur per lucem videri jam supra observavimus.

Specierum omnium visibilium sola lux vehiculum est. Quae directe à corporibus lucidis advenit, & in nostros oculos agit, ideam splendoris sive coloris corporum lucidorum in Anima excitat, ut supra pariter adnotavimus. Ubi vero in opaca corpora impingit prius, aut per pellucida transiens refringitur, & ad nostros oculos reflectitur ideas novas, & ab iis diversas producit, quas antea directe à corporibus lucidis veniens in Anima excitabat. Novae hae ideae sunt, quae vulgo colores subjectivi appellantur. Distinguenda igitur in coloribus, ut in Luce

(a) Petr. Meth. in somno Scipion:

Luce Animae perceptio à causa externa, quae novas ideas illas excitat. Colores objectivi dupliciter considerari possunt, vel ut causa illa externa, quae in nostros oculos agit, & haud aliud sunt, quam lux reflexa & refracta ab pellucidis & opacis corporibus: vel ut causa illa, quae determinatis corporum generibus insidens receptam lucem ita immutat, ut reflexa non amplius corporis lucidi in oculos imaginem depingat, sed imagines corporum reflectentium. Hinc colores rerum visarum imagines à nonnullis appellari solent: Ab aliis vero eae diversae corporum affectiones per quas lux immutatur, & visus organum diverse afficitur.

Colores isti objectivi Alii Permanentes & fixi dicuntur: Alii Apparentes & fugaces: Alii Primarii, Secundarii Alii. Colores Permanentes dicuntur illi, qui constanter subjectum aliquod afficiunt, ut albedo in lacte, Rubedo in Rosa, aliique hujuscemodi. Apparentes vero vocantur ii, qui in eo relucent, in quo reipsa non sunt; sed aliqua dumtaxat posita in corporibus circumstantia in conspectum se produnt. Hujusmodi sunt, qui à prismate Soli obverso in alba charta producuntur; & in columbarum collis non injucunde spectantur. Porro Primarii sunt illi, qui ex aliorum mixtione non prodeunt, ut Albedo, & Nigredo; Secundarii vero, qui ab aliis simul commixtis exiliunt: Hujus census sunt viridis, qui ex flavo, & caeruleo; Croceus, qui ex flavo, & rubro; Purpureus, qui ex rubro, & caeruleo, ut Pictores probe norunt proficiscuntur.

Quamvis Colores omnes, lucem directam, reflexam aut refractam esse omnibus perspectum sit; perdifficile tamen fuit semper causam illam determinare in corporibus existentem, quae lucem in refractione, & reflexione immutat; & mutationem illam assignare, quae in luce fit, dum refringitur, aut reflectitur. Peripatetici ex Aristotelica coloris definitione, quod sit *id quod movet perspicuum actu* decepti ad sacram Entitatum anchoram more solito confugientes objectivum colorem concipiunt, nec aliter concipi posse arbitrantur, nisi entitatem quandam absolutam, opaco corpori impressam, eique inhaerentem; quae luminis subsidio per species, quas ipsi intensionales vocant, arcana quadam propagatione per medium diaphanum ad oculos usque diffusas, atque iis receptas, visus organum ea ratione afficiat, ut in Anima jucunda coloris excitetur sensatio. Quam vero erronea sit opinio haec ex eo facile quisquam colligere poterit; quod entitas nulla absoluta produci, vel destrui possit ex eo praecipue, quod corpus cui inhaeret valide agitatur, vel in pulverem redigatur. Aqua pellucidum est corpus, nulliusque coloris, si adeo tamen agitatur, ut in spumam concrescat, plurimum albescit. Vitrum, & crystallus si conterantur, in

 pul-

pulverem faciunt albissimum. Smaragdus, Vitriolum, aliaque friabilia corpora item contrita plurimum albescunt, congenitumque colorem deperdunt. Marmor ipsum nigerrimum, sulphur, si conterantur in tenuissimum pulverem, albescunt statim; vinum intense rubrum si valide agitatur in albicantem spumam abit: ex quibus omnibus clare colligitur produci & destrui posse in corporibus colores motu tantum & trituratione, absque eo quod absoluta entitas in illis producatur.

Secundo idem corpus pro diversa habitudine oculi respectu, quemadmodum & quo remissiori lumine perfunditur, sub diverso colore se prodit. Aqua observante Cl. Boylio in celeberrimo suo de Coloribus tractatu, ligno nephritico tincta, & vitrea phyala inclusa apparet aurea, si inter oculum, & fenestram medium teneat locum. Caerulea si oculus medius inter phyalam & fenestram statuatur. Quod si per obscuri cubiculi foramen solares radii admittantur, & phyala partim inter conum lucidum, partim extra constituatur, magna colorum varietas simul conspicitur. Haec eadem aqua, ut testatur du Hamel (a) phyala longioris colli inclusa flavum colorem exhibet; rubet aqua cum densior est; ubi ultra phyalam obscurior est locus, caeruleus color se videndum exhibet. Lumen per vitrum coloratum trajectum vitri colore inficitur. Si vitrum flavum cum caeruleo jungatur lumen per utrumque transiens viridem colorem in alba charta depingit, si vitrum rubrum cum caerulaeo purpureum exhibet colorem; rubrum cum flavo croceum &c. Non igitur color entitas absoluta est corpori inhaerens, ut Aristotelici loquuntur. Si pro diverso tantum oculi situ colores de novo produci possunt.

Renatus Cartesius, quamvis lumen in sola globulorum rectilinea pressione sive in propensione ad motum consistere existimaverit; voluit tamen simplicem conatum hunc iisdem esse legibus obnoxium, quibus realis motus peragitur: radios nempe luminis in diversorum corporum superficies agentes pro earum diversitate, aut infringi, & robur omne amittere, aut in oppositam partem dirigi, & reverberari, aut refringi, & cursum mutare. Non secus ac pila manu jacta pro varia corporum consistentia quibus occurrit motum suum diversimode immutat; radios a diversis corporum superficiebus immutari voluit Cartesius; Et colores omnes ab eorumdem diverso motu oriri censuit, quae varias in retina impressiones producens, varias in Anima excitat ideas a luce directa diversas. Sic si radii lucis in corpora incidant, quorum superficies scabrae fuerint, ex infinitis vero planis su- perfi-

(a) Philos. ad usum Burgundiae T. VII.

perficiecülis ad varios angulos inter se connexis composîtae; ut inde reflectantur nulla violati mutatione, sed tantum sparsim & ad varios angulos, prout fuerunt incidentiae, non vero simul uniti, ut a corpore lucido manabant; oritur color albus, qui tantum a luce directa differt, quod sparsim reflectatur, & irregulariter. Corpora vero, quae receptos radios absorbent, & illorum penitus infringent robur, colorem nullum producent, & communem cum tenebris habent, unde nigra dicuntur.

Quod si lucis globuli, qui aut per diversa Media transeuntes refringuntur, aut a diversis corporum superficiebus reflectuntur in motu suo rectilineo ita immutantur, ut aliqua ejus parte amissa motum circularem circa proprium axem accipiant diversas colorum species producunt. *Mea quidem sententia* inquit vir summus (a). *manifeste liquet, naturam colorum tantum in eo consistere, quod particulae materiae subtilis, actionem luminis transmittentes, majori impetu, & vi rotari nitantur, quam secundum rectam lineam moveri, ita ut qui multo validius*, flavum; *viride appareat, ubi non multo, tardius solito rotantur*; & coeruleum, *ubi multo tardius*. Ex quibus colligitur fieri rubrum, flavum, & viridem, rectilineum prout circularis motus excedit. Prout vero rectilineus circularem superat, fieri coeruleum, violaceum, & tandem album. Nonnulla adjecit Cartesius, ut Theoriam hanc illustraret; & probabiliorem redderet. At quoniam mere hypothetica est, & propriis contraria principiis, atque a physicis omnibus rejecta ad eam refellendam hic non immorabor.

Gassendus, aliique non infimae notae Philosophi colores omnes, sive fixi & permanentes sint, sive Apparentes & fugaces minime a luce modificata differre voluerunt. At modificationem illam in determinata quadam mixtione lucis, & umbrae consistere afferuerunt, quae vel ex textura opaci corporis e quo lumen reflectitur, vel ex majori, minorive diaphaneitate Medii pellucidi per quam trahiicitur, oritur. Cum enim ajunt coloratum corpus quodcumque ex moleculis inaequalis magnitudinis, & diversae figurae componatur, varia ratione simul contextis, plurimis exilissimis porulis sit inspersum; inde fit, ut lumen in illius superficiem incidens non totum resiliat. Sed plures ipsius radii illud pervadant, si plures porulos recta dispositos habeat sibique plures respondentes absorbeantur, & in illius anfractibus prorsus elidantur, plures in adversam partem reflectantur, ii nimirum, qui in solidas moleculas incidunt; idque varia ratione pro diverso situ, respectu radiantis objecti. Proinde lumen, quod ab objecto quocunque

(a) Meteor. cap. 8. n. 8.

cunque in oculum reflectitur, non ita purum esse debet, sicuti dum a lucido exiliens corpore in illud incidit, sed pluribus umbellis inspersum, & veluti foedatum, tot nempe, quot sunt radii, qui vel corpus illud pervadunt, vel in illius anfractibus absorbentur, & eliduntur. Pro diversa itaque dosi, qua lux cum umbra, tam in reflexione, quam in refractione miscetur, sicque permixta in oculum venit, diversus est color, cujus sensus in Anima excitatur. *Quandoquidem* inquit Gassendus (*a*) *ex radiis in facieculas aversas incidentibus nonnulli vel semel, vel pluries ita inter ipsas reflectuntur, refringunturve, ut incidentes denique in obversas ipsi oculo deflectantur, idque cum variis inter se & cum umbellis decussationibus, commixtionibusque, inde fit, ut pro numero & conditione reflexionum, refractionumque, & quantitate umbellarum candor facile in pallorem, livoremve degeneret, qui multiplicatis reflexionibus, refractionibus, & umbellis, eaque ratione quasi addensatus, nunc abeat in flavedinem, quae magis, magisque addensata in colorem croceum, miniaceum, rubrumve conficitur. nunc in virorem, qui magis, magisque addensatus in coeruleum, violaceum, purpureumve colorem transeat*. Verum determinare, *quis numerus sit, quaeve temperatio umbrarum* in singulis coloribus, *id operosius profecto esse ait, quam ut videatur humanae mentis conjectura percipi posse*. Duplicem porro distinguunt colorem, fundamentalem scilicet, & formalem. Fundamentalem dicunt ipsam obiecti texturam; formalem vero lumen foedatum, sive umbellis inspersum.

Hanc sententiam praeter Gassendum quamplurimi amplexati sunt, quos inter numeratur onoratus Faber, Funchius, qui pro flavo unam partem umbrae, & tres luminis assignat: pro rubro duas partes umbrae, & duas luminis; pro coeruleo tres partes umbrae, & unam luminis. Verum sententia haec quae Antiquorum fuit semper, illam praecipue patitur difficultatem, quod umbra cum luce permixta nullum colorem praeter cineraceum efficiat. Boyleus ipse, qui in experimentali suo de Coloribus tractatu hanc promovit praecipue sententiam, hujus rei veritatem confirmare videtur, cum ait (*b*) *Nunquam deprehendi per ullam mixtionem albi, & vere nigri, coeruleum flavum, rubrumve, ne colores alios nominem posse produci*. Igitur neque ex varia mixtione lucis & umbrae posse colores ipsos provenire dicendum est. cum enim album lucem puram, nigrum nihil aut ferme nihil lucis regerat; ex minutissimis albi & nigri corporis particulis simul certa dosi permixtis posset fieri corpus ex cujus superficie lux, eadem ipsa dosi mixta cum umbellis in oculum reflecteretur, qua ex coeru-

(*a*) Sect.I. Physices lib.VI. cap.12. (b) De Color. P. I. cap. 5.

coeruleo, flavo, & rubro in eundem regeritur. Certe Gassendus ipse ingenue hoc idem fatetur, inquit enim (a) *si fieret dumtaxat simplex quaedam lucis, umbrarumve, albedinis, nigredinisque commixtio non facturos alios colores, quam magis, minusque album, magis minusque nigrum, magis, minusque griceum; unde reflexionum, & refractionum varietatem* in subsidium vocandam esse censet. *qua lucem, & umbram jam commixtas, iterum misceant, illarum tenores interruptos faciant; unde, & sensorium vario distrahant, varioque effectu apprehensionem variam inducant.*

Expositae usque adhuc eruditionis causa currenti calamo de coloribus sententiae a Newtoni experimentis obscuratae veluti in oblivionis umbra sedent; & tantum speciosissima illius Theoria floret ubique; ita ut Physici pene omnes non ad eam examinandam, sed solum ad eam clarius exponendam enixe incumbant. Hanc vero caeterarum magis absonam esse a principio diximus. Tempus erit nunc igitur eam absque praeoccupatione ad trutinam revocare, ejusque insubsistentiam palam ostendere. quare sit.

CAPUT VI.

Nevvtoni Systema Exponitur.

Celeberrimi Newtoni adeo inter philosophos hisce temporibus excrevit fama, ut communi omnes consensu, eum pro duce habere glorientur, & tanquam infallibilem in re philosophica, & mathematica existiment. Hinc factum, ut nemo intima etiam reluctante conscientia, aliquid unquam illi opponere ausus sit; & merito sane. Nam si quis illum aliqua in re aggreditur. Statim omnes plenis buccis, Newtonum minime intellectum esse, depraedicant. Nos vero quibus praesentis aevi nullae sunt curae, quidquid re vera sentimus, candide exponere non expavescimus. Invidorum enim obtrectationes, fugacesque honores parum aut ferme nihil ducimus. Non enim in hoc labore nobis is princeps fuit finis, ut vanos plausus, caducasque opes

Quae par levibus ventis volucrisque simillima somno

evanescunt aucuparemus. Quoniam pro veritate tantum hic dimicatur. Newtoni systema primum, vel ex fonte ipso eductum exponere conabimur; vel si tales nobis deesse vires dicatur, celebriorum Newtonianorum

(a) Sect.I. Physices lib.VI. cap.12.

nianorum expositiones in medium afferre non gravabimur. ubiq: extant expositores isti, non secus ac olim Aristotelici, ut supra adnotavimus; suos enim habet Gallia, habit Batavia, & Germania suos, ne de Anglia sive de fonte ipso dicam. Hoc ea tantum ratione factum putavimus, ut re undique excussa optimeque perpensa: ex propriis principiis ejus insubsistentia melius evincatur; & veritas nullis obscurata latebris resurgat.

Newtonus, cui cuncta vel calculo mathematico resolvere, vel claris, certisque experimentis deducere solemne fuit semper, Lucis, colorumque naturam investigaturus, non levibus conjecturis, sed repetitis experimentis eam evincere, & demonstrare conatus est. *In hoc libro* inquit Vir Clarissimus *conscribendo* (a) *non mihi id institutum fuit, ut positis certis hypothesibus luminis proprietates exinde explicarem: sed ut istas proprietates simpliciter propositas ratione dumtaxat experimentisque comprobarem*. Ideoque paucis præmissis definitionibus, & axiomatibus ad opus experimentis conficiendum se accinxit. Chartam (b) accepit ideo nigram, oblongam, rigidam, lateribus parallelis inter se definitam DE, eamque linea transversa F G ad perpendiculum ab uno latere ad alterum ducta mediam in duas aequales partes dispertivit. Harum partium alteram D G colore coeruleo saturo, alteram F E colore rubro infecit. Charta nigerrima erat, coloresque largi, crasseque illiti, ut phaenomenon evidentius, ac notabilius exhiberetur. Chartam duobus coloribus hoc modo discretam per prisma A B C cab ex vitro conflatum inspexit; cujus binæ facies A B b a, A C c a per quas lumen ad oculum transmittebatur planae erant, & perpolitae, angulumque circiter sexaginta graduum inter se continebant. Dum chartam intuebatur, & prisma ante fenestram M N collocabat, ut chartae latera essent prismati parallela; eaque latera, & ipsum prisma insuper horizonti parallela; & linea transversa F G fenestrae plane perpendicularis; lumen etiam a fenestra in chartam incidens, & charta ipsa angulum inter se continebant ei aequalem, quem eadem charta & lumen jam inde ad oculum reflexum inter se itidem continebant. Ultra prisma paries cubiculi subter fenestram panno nigro obtectus erat, atque ipse insuper pannus tenebris undique circumseptus, ne quid luminis inde reflecteretur quod prope chartae extremitates ad oculum transiens, se se lumini reflexo immisceret, eoque pacto experimentum interturbaret. His ita dispositis, dum chartam per prisma inspiciebat angulo refringenti sursum obverso, chartam D E sursum in d e attolli videbat, & dimidiam ejus partem d g, quae caeruleo infecta etat colore altiorem

T. III. fig. 5.

(a) Opt. lib. P.I. p. 1. (b) fol. 7.

rem conspiciebat parte rubra F E. Dum vero eandem chartam D E per prisma inspiciebat, angulo refringenti deorsum obverso; Tunc chartam nova refractione depressam in $\delta\ \epsilon$ videbat, & caeruleam ejus partem $\delta\ \gamma$, depressam magis, quam rubram $\varphi\ \epsilon$. Quamobrem inquit in utroque horum casuum id luminis, quod à caerulea chartae parte per prisma ad oculum fluit majorem in eisdem circumstantiis refractionem patitur, quam id quod fluit à parte rubra.

Ut nullum dubitandi locum in hoc miro phaenomeno relinqueret Newtonus, illud novo experimento confirmare studuit: eandem accepit chartam, duobus ut prius discretam coloribus, eique tenue nigerrimi serici filum circumvolvit; ita ut singula fila in charta colorata, tanquam totidem lineae nigrae superinductae conspicerentur. Chartam D E coloribus inductam, & lineis nigris distinctam, ad parietem deinde admovit, situque ad horizontem perpendiculari, ita collocavit, ut colorum alter esset ad dexteram, alter ad sinistram. In colorum confiniis ab inferiori parte, & parvo admodum intervallo, candelam apposuit, quae lumen quam clarissimum chartae affunderet. His ita dispositis ex adverso chartae, sex pedum & unius duarumve unciarum intervallo erexit super tabulato lentem vitream M N unciis $4\frac{1}{4}$ latam, quae radios à diversis chartae partibus provenientibus ita colligeret, ut ii ad totidem alia puncta ex altera parte, eodem sex pedum & unius duarumve unciarum intervallo ultra lentem convergerent, eoque pacto chartae coloratae imaginem in charta alba H I ibi collocata depingeret. Chartam istam albam situ, & ad horizontem, & ad radios sibi à lente incidentes perpendiculari erectam, ultro, citroque, modo lentam versus, modo à lente movebat: ut quibus in locis, caerulearum, rubrarumque partium imagines maxime distinctas se exhiberent, inveniret. Contemplatus igitur Newtonus, qua potuit summa cum accuratione, quibus in locis coloratae chartae imagines quamproxime distinctae apparerent. Observavit id ita se habere, ut quo in loco rubra chartae pars videbatur distincta, eo in loco pars caerulea semper videretur confusa; adeo ut lineae nigrae ei inductae vix discerni potuerint: è contrario autem, quo in loco caerulea carthae pars maxime distincta videbatur, eo in loco pars rubra semper videretur confusa: adeo ut lineae nigrae ipsi inductae jam vix discerni potuerint: quodque inter duo loca, in quibus hae duae imagines seorsum distinctae videbantur spatii interjaceret, id sesquiunciae intervallum esset. Etenim quo tempore rubra chartae coloratae pars maxime distinctam sui imaginem exhibebat; charta alba, qua hae imagines excipiebantur, & lens sesqui-unciae intervallo longius in-

T.III. fig. 3.

ter se distabant, quam quo tempore partis caeruleae imago maxime distincta videbatur. Cum itaque utriusque incidentia in lentem plane eadem esset; color caeruleus à lente plus refringi videbatur, quam ruber; adeout sesqui-unciae intervallo propius à lente convergeret, quam color ruber.

Ab modo expositis experimentis Opticae Theorema primum partis primae deduxit Newtonus quod hisce comprehenditur terminis *Lumina quae colore differunt, ea itidem refrangibilitatis gradibus inter se differunt*. Haec sunt diversae refrangibilitatis prima stamina, quam tenuia sane & debilia, ut Newtoni systema progignere & substentare potuerint; de quorum parva soliditate Newtonus ipse, cum adhuc ignoraret, quaenam eorum esset fortuna addubitare non se abstinuit. Cum inquit, (a) *observandum est tamen ex hisce experimentis non id continuo effici, ut illud omne lumen, quod à charta caerulea fluit, magis refrangibile putandum sit, quam id omne, quod fluat à rubra. Utrumque enim istorum luminum ex radiis diverse refrangibilibus compositum est; adeo ut in isto rubro lumine nonnulli sint radii, nihilo minus refrangibiles, quam radii in caeruleo; & in isto caeruleo lumine nonnulli sint radii nihilo magis refrangibiles quam in rubro*, quae quidem verba miror à tanto viro simul & semel prolata fuisse, cum manifestam implicent contradictionem: Repugnat enim rubrum lumen generatim magis esse refrangibile quam caeruleum & eodem tempore in illo radios adesse nihilominus refrangibiles quam sunt caerulei: Et lumen caeruleum rubro esse refrangibilius, & in illo radios adesse nihilo magis refrangibiles, quam sunt rubri; Nam idem sonant ac rubrum simul esse & non esse caeruleo minus refrangibilem, & caeruleum pariter rubro simul esse, & non esse refrangibilius. Sed de hisce inferius, prosequamur igitur ultra.

Ad lucis naturam clarius detegendam aliud instituit experimentum Newtonus (b): In valde tenebricoso cubiculo se recepit, & ad rotundum fenestrae E G operculi foramen F, quod erat circiter tertia unciae parte latum, prisma vitreum A B C admovit, quo Solis X Y radius per id foramen transmissus sursum versus ad oppositum
T. IV. parietem refringeretur, ibique Solis imaginem exhiberet. Primatis axis
fig. 1. erat ad radios incidentes perpendicularis, angulusque refringens deorsum obversus. Prismate hac in positione collocato: lumen refractum chartae aliae plagula M N ad perpendiculum radiis objecta in opposito cubiculi pariete excepit, solarisque imaginis in chartam eo lumine

(a) Schol. post 11. experiment. (b) Opt. P. I. p. 10.

mine depictae figura, atque mensurae, quae essent adnotavit. Imago post prismatis refractionem non rotunda, sed oblonga P T erat, non-ovalis, sed duabus rectis, & inter se parallelis lineis, & duobus semicirculis ab extremitatibus terminata, latitudinem imaginis r n eam esse invenit, quae Solis diametro responderet, utpote uncias $2\frac{1}{8}$ complectens, inclusa penumbra. At longitudinem imaginis invenit unciarum $10\frac{1}{8}$ Angulus refringens A C B, quo imago tanta longitudine exhibita est graduum erat 64; quum angulus iste minor esset, longitudo imaginis itidem minor erat; latitudo vero quae prior. Imago tamen P T ita in longitudinem distracta, ut quintuplo major esset latitudine r n, non amplius lucida erat, sed variis distincta coloribus; ita tamen, ut ipsius extremitas T, quae minus refracta erat, rubra esset, extremitas autem altera P, quae magis refracta erat, violacea: partesque mediae ex ordine flavae, virides, & caerulae, quo quidem experimento amplius confirmari vult Newtonus, quod prima propositione asseruit: radios nempe varie coloratos, varie refrangibiles esse.

Deinde in radio Solis per fenestrae operculi foramen transmisso, interjecto aliquot pedum à foramine intervallo, prisma in manu, ea positione tenuit, qua axis ipsius ad perpendiculum radio objectus esset. Per prisma ita fixum foramen inspiciens, observavit longitudinem refractae ipsius imaginis, multis partibus superare latitudinem suam, partemque illius, quae maxime rafracta esset violaceam esse; partesque medias ex ordine caeruleas, virides, & flavas. *Ex his itaque duobus experimentis* subjungit Newtonus (a) *apparet in similibus plane incidentiis notabilem esse refractionum inaequalitatem. Verum unde tandem haec oriatur inaequalitas; utrum ex eo, quod radiorum incidentium alii magis refringantur, alii minus, idque certa aliqua, ac constanti ratione; an casu haec omnia eveniant; an ex eo quod unus, idemque radius refractione conturbetur, discutiatur, dilatetur, & defissus quodammodo in multos divergentes radios diffundatur, in qua sententia erat Grimaldus ex experimentis ante dictis non dum constat, sed ex iis, quae sequuntur, satis apparebit.*

Ut Newtonus oblongam solis imaginem non à dilatione fortuita radiorum productam esse, sed à constanti eorum refrangibilitate dependere demonstraret, hoc aliud instituit experimentum. Omnibus eodem modo ut in tertio experimento dispositis, alterum prisma D H proxime post primum A B C situ transverso opposuit, quod Solis radium S F à primo prismate refractum, denuo refringeret: a primo prismate radius *T. IV. fig. 2.*

 hic

(a) Opt. P. I. p. 12.

hic refringebatur sursum versus, à secundo vero in latus. Eventus autem experimenti is fuit: ut secundi prismatis refractione latitudo imaginis P T nihil plane augeretur; superior autem ipsius pars, quae in primo prismate maximam passa erat refractionem, coloremque violaceum, & caeruleum exhibuerat; eadem in secundo prismate majorem iterum refractionem patiebatur, quam inferior ejus pars, quae rubra, & flava visa fuerat. & imago P T minime figuram quadratam accepit π t 7 p, ut esse debebat; sed tantum obliquam se reddidit ut in p t videtur; in qua clare observatur partem p m caeruleam, nempe & violaceam magis refractam esse quam m 7 flavam, & rubram.

Oblonga solis imago P T quamvis à lateribus, rectis lineis parallelis inter se terminata videatur; eam tamen ex circulis conflatam esse vult Newtonus, quorum unusquisque, & radiis aeque refrangibilibus constet, & diametrum habeat Solis diametro respondentem. Demonstrat enim in tertio experimento ob refractiones aequales radiorum ab oppositis Solis diametri punctis prodeuntium radios, qui ejusdem sunt refrangibilitatis, eamdem inter se post refractionem prismaticam, inclinationem servare; & cum non omnes radii eumdem refrangibilitatis gradum habeant tot circulos efformare debent, quot sunt diversi refrangibilitatis gradus, qui successive post refractionem se mutuo sequuntur, sit inquit (a) A G circulus, quem radii maxime refrangibiles, quotquot è toto solis globo fluunt; unum universi, si soli essent, illuminarent, & in opposito pariete depingerent. Similiter E L circulus, quem universi radii minime refrangibiles, si & ipsi itidem soli essent, eodem modo illuminarent. Denique B H, C I, D K circuli
T.IV. fig. 3. quos totidem media radiorum genera super parietem ordine depingerent, si suo singula ordine interceptis reliquis omnibus è Sole propagarentur. Quoniam haec omnia radiorum genera à Sole simul emittuntur, liquebit necessum fore, ut ea omnia uno eodemque tempore emissa determinatos circulos inter se aequales illuminent, atque depingant: & quibus universis in ordinem continuum pro sua cujusque refrangibilitate collatis imago oblonga Solis P T, quam supra descripsimus composita sit. Et inferius addit, cum latitudo imaginis P T non augetur, liquet, non diffundi, nec dilatari, nec ulla alia ratione, quae possit casu accidere dispergi; sed unumquemque circulum regulari & uniformi refractione integrum alio transferri; ex: gr: circulum A G refractione maxima transferri in a g, circulum B H refractione minori in h b, & reliquos simili proportione; atque hoc modo novam

(a) Pag. 14

novam imaginem p t ad priorem P T aliquanto inclinatam, ex circulis similiter in recta linea ordine dispositis effici.

Innumera sunt pene experimenta, quibus Newtonus lucis radios torsit, ut eorumdem refrangibilitatem diversam erueret, & longum nimis esset ea omnia hic afferre: unde ea tantum adducemus inferius, quae Theoriae suae fundamenta constituunt. Cum igitur in duabus tabulis ligneis tenujoribus foramina rotunda $\frac{1}{3}$ unciae lata incidisset; & in fenestrae operculo foramen multo amplius fecisset per quod largior Solis radius in cubiculum tenebricosum transmitteretur; In radio isto post fenestrae operculum prisma A B C collocavit, quo lumen in parietem oppositum refringeretur, & proxime post illud prisma, tabularum alteram D E, ita erectam statuit, ut luminis refracti pars media per foramen ipsius G transmitteretur; reliquum autem lumen ex utraque parte foraminis interciperetur. Tum interjecto circiter duodecim pedum intervallo tabulam alteram d e ita erexit, ut pars media ejus refracti luminis, quae per tabulae prioris foramen transmissa in oppositum parietem incideret, jam per foramen hujus secundae tabulae itidem transmitteretur; reliquum autem lumen ex utraque parte foraminis interceptum in hac secunda tabula coloratam Solis imaginem depictam exhiberet. Et proxime post hanc secundam tabulam d e alterum prisma collocavit a c b, quo lumen per hujus foramen transmissum iterum refringeretur. Deinde ad fenestram reversus, prismate priori A B C circa axem suum lente hac illac converso efficiebat, ut imago in tabula secunda depicta super ligno moveretur, quo singulae ipsius partes per tabulae ipsius foramen ex ordine transmissae in prisma posterius inciderent. T. V. fig. 1.

His ita dispositis notavit in opposito pariete loca M & N, in quae lumen secundo refractum incideret: eaque observatione rem ita se habere comperit, ut dum binae tabulae, & prisma secundum fixa, immotaque manerent, ista loca, converso circa axem suum primo prismate, assiduo mutarentur. Etenim cum pars inferior ejus luminis, quod in secundam tabulam incidebat, transmitteretur per foramen g; pergebat ea ad inferiorem locum in pariete, nempe ad M: Cum autem superior pars ejusdem luminis per foramen g transmitteretur, pergebat ea ad superiorem locum: nempe ad N: cumque media aliqua pars ejusdem luminis per idem foramen transmitteretur, pergebat ea ad locum aliquem in pariete medium inter M & N. Quoniam inquit foraminum in tabulis positio nihil mutabatur; utique radiorum in secundum prisma incidentia in hisce omnibus casibus, una atque eadem fuit. Attamen cum una, eademque esset incidentia omnium: Alii ra- dio-

diorum magis refringebantur, Alii minus. quique in priori prismate majori refractione detorti longius e via fuerant, iidem in hoc secundo prismate, iterum magis refracti sunt.

Ex modo expositis, aliisque hujus census quamplurimis experimentis, quae utpote inferioris notae huc adducere praetermisimus, duo praesertim colligere posse arbitratus est Newtonus: secundum nempe opticae partis primae Theorema, quo statuit Solis lucem heterogeneam esse, ex radiis diverse refrangibilibus compositam. & unumquemque radium, utcumque minimum a Sole profectum congeriem ex innumeris radiolis esse voluit, qui inter se refrangibilitatis gradu differunt. *De luce* itaque, inquit (*a*) *compertum habeo, quod radii ejus, quoad quantitatem refractionis, ab invicem differant. Ex iis, qui omnes habent eumdem angulum Incidentiae, alii angulum refractionis aliquanto majorem, alii minorem habebunt. Plenioris illustrationis gratia sit E F G superficies quaelibet refringens, puta vitrea, & ducatur quaevis O F huic occurrens in F, & cum ea efficiens angulum O F E acutum. Concipe etiam Radios solares per istam lineam O F sibi continuo successivos fluere, ita ut alii post alios in punctum F impingant, ibidemque in medium densius refringantur; vel si mavis finge parallelos radios indefinite parum distare ab O F & incidere in puncta ipsi F vicinissima. Jam ex opinione recepta hi radii eamdem habentes incidentiam, eamdem quoque refractionem omnes habere debent puta in lineam F R. At contrarium compertum habeo; scilicet quod, post quam refringuntur, divergant ab invicem, quasi quidam refringerentur in lineam F P, alii in lineam F Q, & alii in lineam F R, F S, & F T, ac alii etiam innumeri per spatia intermedia, ut & ultra citraque nonnulli pervagantes prout radius quilibet ad refractionem majorem, minoremve patiendum sit aptus*

T. IV. fig. 4.

Heterogeneos modo dictos radios non mutari, aut modificari a prismate censuit, sed tantum refringi & a se invicem separari juxta proprios refrangibilitatis gradus, radiosque eosdem refrangibilitatis gradus habentes simul uniri. Hoc quod clare oblongam refractam solis imaginem demonstrare ait, in qua non omnes ex aequo refracti spectantur radii, sed alii magis, alii minus, quum non omnes aequali distent a perpendiculari intervallo. Radios eosdem refrangibilitatis gradus habentes quos homogeneos appellat proprium habere colorem credidit: quod erat alterum, qui semper determinatis refrangibilitatis gradibus respondeat. *Invenio praeterea* subjungit (*b*) *quod radii F P maxime refracti colores purpureos producant, & illi F T minime refracti rubros qui autem hisce intermedii F R, F Q, F S pergunt colores intermedios, nempe*

(*a*) Lect. opt. Pag. 2. (*b*) Loco citato.

nempe caeruleos, virides, & flavos generant: & sic radii, prout apti sunt, ut alii aliis magis atque magis refringantur, hos ordine colores generant, rubrum, flavum, viridem, caeruleum & purpureum, una cum omnibus intermediis, quos in Iride liceat conspicere: unde productio Colorum Prismatis, & Iridis facile patebit. Hisce observationibus permotus Optices Partis secundae Theorema secundum statuit. Nempe omne lumen homogeneum colorem habere proprium, refrangibilitati suae respondentem; eumque colorem nullis reflexionibus, aut refractionibus mutari

Colores modo expositos primigenios, simplices, & incompositos appellat Newtonus, & immutabiles esse vult; variis enim experimentis comprehendisse ait eos nunquam ulla reflexione vel refractione mutare potuisse: & radios semel magis refractos, semper novis refractionibus magis caeteris refrangibiles invenisse. Insuper aliis experimentis collegisse ait radios magis refrangibiles magis quoque reflexibiles esse; unde Theorema tertium partis primae opticae statuit, nempe quod *lumen Solis constet ex radiis, qui reflexibilitate inter se differunt: & qui radii magis refrangibiles sint, iidem quoque sint magis reflexibiles*. Colores igitur omnes juxta Newtonum non a modificatione lucis homogeneae generantur, sed ingeniti ut ita dicam & innati materiae lucidae sunt, & ut manifestentur haud aliud requiritur, quam ut separentur. Prout igitur diversae corporum superficies heterogeneam lucem recipiendo dividunt, & portionem in suis parulis suffocant; portionem vero ad oculos remittunt varios colores exhibent. Cum non omnes colorati radii aeque reflexibiles sint, sed alii magis, alii minus, ideo si minus reflexibiles teflectuntur rubrum producent colorem, si magis reflexibilea colorem dabunt violaceum.

Quod vero colores non a novis modificationibus lucis oriantur, a variis umbrae confinibus illi impressae, ut ajebat Cartesius, hoc alio experimento comprobare credidit Newtonus. Solis radium in cubiculum valde tenebricosum per foramen F admisit, cujus latitudo erat $\frac{1}{6}$ aut $\frac{1}{8}$ unciae, vel paulo minor, eumque radium primo per prisma amplissimum A B C, quod intervallo circiter viginti pedum a foramine distabat, transire coegit. Postea vero per corporis nigri, & opaci G I foramen transmisit. Foramen H oblongum erat circiter $\frac{1}{40}$ aut $\frac{1}{60}$ T. V. fig. 2.
unciae parte latum, quodque intervallo duorum, triumve pedum a prismate distabat, situque tum ad ipsum prisma, tum ad prius foramen parallelo erat, quibus ita dispositis lumen album per foramen H transmissum in chartam albam solitos prismatis depingebat colores, rubrum

rubrum nempe ad t. flavum ad s. viridum ad r, coeruleum ad e violaceum ad p. deinde ferreo stylo intercipiebat radios k l m, & statim evanescebat respondens color in p e r s, reliquis ut antea immutatis manentibus, & quandoque duo tres, aut quatuor intercipiebat eodem tempore, absque eo quod reliqui vel minimum immutarentur: adeo ut quilibet aeque ac violaceus exterior fieri posset in confinibus umbrae ad p; & alius quilibet aeque ac rubor exterior fieri posset in confinibus umbrae ad t. item quilibet eorum posset confinis esse ei umbrae, quae interpositu styli intermediam aliquam luminis partem intercipientis in medio imaginis intra ipsos colores fiat; & denique quilibet eorum, si interceptis reliquis, solus relinquatur possit umbrae ex utraque sui parte simul confinis esse. Scilicet singuli colores quaelibet umbrarum confinia, sine ullo discrimine ferunt. ideoque deduxit Newtonus, minime colorum diversitatem a diversa lucis, & umbrae conterminae modificatione oriri, ut ajebat Cartesius.

Refrangibilitatem deinde diversorum generum luminis homogenei coloribus suis respondentem hoc modo definivit Newtonus. Comperisse repetita, & diligenti observatione scribit oblongam solis imaginem *Tab.V. fig. 3.* A P I M T F ita coloribus suis dividi, rubro nempe M i, Aurato e K, flavo p d, viridi o c, caeruleo n b, indigo m a, & violaceo l A, ut producta I M usque ad X, & facta O I dupla ipsius I M esset O I $\frac{8}{9}$ ipsius O I, O m $\frac{5}{6}$, O n $\frac{3}{4}$, O o $\frac{2}{3}$, O p $\frac{3}{5}$, O q, $\frac{9}{16}$, O M $\frac{1}{2}$.

Quoniam haec intervalla, sive spatia subtendunt differentias refractionum radiorum illorum, qui proficiscuntur ad colorum ante dictorum limites, hoc est ad puncta M, q, p, o, n, m, l, G. utique haec intervalla, sine errore sensibili existimari poterunt proportionalia differentiis sinuum refractionis eorumdem radiorum, unum communem sinum incidentiae habentium. Quare cum communis radiorum maxime minimeque refrangibilium sinus incidentiae e vitro in aerem sit ad eorumdem refractionis sinus, ut supra idem Newtonus ostendit, ut 50 ad 77 usque ad 78. si dividatur differentia istorum, sinuum 77 & 78, sive unitas, simili proportione, ac linea G M dictis intervallis divisa est habebuntur 77, 77 $\frac{1}{8}$, 77 $\frac{1}{5}$, 77 $\frac{1}{3}$, 77 $\frac{1}{2}$, 77 $\frac{7}{9}$, 78 sinus refractionis diversorum radiorum modo dictorum e vitro in aerem transeuntium, cum communis omnium sinus incidentiae sit 50. Itaque posito radiorum omnium communi sinu incidentiae e vitro in aerem 50, erit sinus refractionis radiorum rubrorum a 77 ad 77 $\frac{1}{8}$, sinus refra-

ctionis

ctionis auratorum a $77\frac{1}{8}$ ad $77\frac{1}{5}$, sinus refractionis flavorum a $77\frac{1}{5}$ ad $77\frac{1}{3}$; viridium a $77\frac{1}{3}$ usque ad $77\frac{1}{2}$: caeruleorum a $77\frac{1}{2}$ usque ad $77\frac{2}{3}$: indicorum a $77\frac{2}{3}$ ad $77\frac{7}{9}$; & violaceorum a $77\frac{7}{9}$ *Tab.V. fig. 3.* usque ad 78; Ideoque si imago tota G M divisa intelligatur in 360. partes aequales, ruber earum partium continebit 45; Auratus 27; flavus 48; viridis 60; caeruleus 60; Indicus 40; violaceus 80.

Quod vero in hoc de Coloribus systemate plures Newtono addidit Asseclas, illud praecipue fuisse videtur mihi. Quod postquam expositis modo experimentis, Solis lucem heterogeneam esse demonstrasset, radiis nempe refrangilibus constare diverseque coloratis; eamque prismatis vi in suos homogeneos radios separavisset, ut praesumit ipse. Ut magis inventa sua corroboraret: novis experimentis synthetice confirmare voluit quod analytice invenerat: Nempe Solis lucem, quam in septem coloratos radios resolvi ostenderat; deinde ex eorumdem tantum mixtione componi demonstrare voluit.

Refractam a prismate A B C, & coloratam diversimode lucem lente utrinque convexa M N sex pedum intervallo a prismate distante excepit, ut divergentes post prisma radii iterum convergentes fierent, & in illius foco tandem sex aut septem pedum intervallo a lente distante penitus coirent; Illumque deinde alba charta radiis perpendiculariter obversa recepit: quibus ita positis observavit Newtonus, *Tab.V. fig. 4* quod dum chartam a foco lentem versus movebat, & in d e sistebat; tunc Solis imago p t solitis distincta coloribus videbatur. Dum vero eamdem chartam a lente removebat focum versus: tunc colores paulatim ob radiorum convergentiam restringebantur: & magis magisque inter se commiscendo dilutiores apparebant; donec in foco G omnes una confusi albam & rotundam Solis imaginem efficerent; quod si chartam adhuc longius a lente removebat, tunc radii, qui antea convergebant, decussati in foco G, divergentes inde profluentes iterum solitos colores exhibebant in δ ε, verum contrario ac prius ordine, ut ruber color t, qui antea inferior fuerat, superior esset factus, & caeruleus p, qui antea fuerat superior, jam factus esset inferior.

Albitudinem in foco G observatam a coloribus universis tantum in unum coactis fieri vult Newtonus, quia si unus pluresque colorum ad lentem intercipiantur, albitudo illa statim evanescit, & in eum convertitur colorem, qui ex reliquis minime interceptis oriri debet. Quod si intercepti colores iterum relaxentur, inque colorem illum incidant, jam rursus cum illo commixti albitudinem restituunt. Radios autem divers

los in albitudine illa composita non quidem agendo ulla ratione in se invicem mutationem qualitatum suarum colorificarum subire docet Newtonus, sed solummodo inter se misceri, atque ea tantum colorum suorum permixtione albitudinem conficere. Nam si charta ultra focum G collocata erit, puta in δ ε, & color ruber ad lentem intercipiatur, & relaxetur vicissim color violaceus in eadem charta existens nihil inde immutatur, ut omnino mutari deberet, si radii diversorum generum qui decussantur in foco, ibi in se invicem agerent. Neque color ruber in charta existens immutatur quicquam, si violaceus, qui eumdem e transverso secat intercipiatur, & transmittatur.

Insuper si rotunda & alba Solis imago G per prisma H I K inspiciatur, videbitur nova refractione in r u translata, & solitis coloribus induta, violaceo nempe in u, rubro in r, reliquisque in media sui parte coloribus intermediis. Si color deinde ruber ad lentem intercipiatur identidem, & transmittatur, utique color ruber ad r evanescet: denuoque apparebit, si relaxabitur; violaceus autem nihil immutatur ad u; similiter si caeruleus ad lentem intercipiatur identidem, & transmittatur, jam caeruleus ad u evanescet, denuoque apparebit, rubro ad r nihil immutato. Igitur inquit Newtonus color ruber pendet ex uno genere radiorum; caeruleus autem ex alio genere, iique radii diversorum generum in loco, ubi commixti sunt, non agunt in se invicem. Quod autem de hisce duobus coloribus dictum est, id de reliquis intelligendum est.

Innumera sunt pene experimenta mathematicis comitata demonstrationibus quibus proprium de Coloribus systema Newtonus confirmare studuit, unde longum nimis esset, si huc omnia afferre nobis esset animus; quare ut aliqualem ejusdem tantum synopsim tradamus de Iride, & coloribus permanentibus nonnulla subjungenda forent. Quoniam vero de Iride inferius speciali capite agemus, altum hic nobis de ea erit silentium: & tantum brevi stilo aliqua de coloribus permanentibus subjungemus.

Ex usque adhuc enarratis perspicuum esse autumo, colores omnes in luce esse, illique ingenitos. Quare permanentes colores in Newtoniano systemate haud aliud sunt, quam primigenii illi separatim a caeteris reflexi. Prout igitur corporum superficies variis contextae sunt particulis, variisque disseminatae porulis, ut receptam heterogeneam lucem non omnem reflectere possint, & radii non omnes ex aequo reflexibiles sint: Ideoque prout diversi homogenei radii in corporum meatibus absorbentur: & alterius speciei alii reflectuntur, corpora illorum colore imbuta dicuntur; sic Minium rubrum dicimus, quia receptam lucem ita in suos porulos infringit, ut caeteris absortis radiis, rubros tantum

tum reflectat; vel si cum rubris alios alterius speciei reflectat, rubri majori copia quam caeteri reflectantur. Violae, Lapis Lazzuli caeruleum habere dicuntur colorem, quia radiorum maxime refrangibilium majorem copiam reflectunt; sicque Newtoniani caeteros permanentes colores explicant. Quod vero quaedam corpora magis unam, quam alteram radiorum speciem reflectant facile demonstrant Newtoniani. Nam si plura diversi coloris corpora, ut Cinnabaris, lapis lazzuli &c: iisdem homogeneis radiis exponantur rubris nempe, reflectent ambo rubrum colorem, sed splendidiorem cinnabaris, remissiorem lapis lazzuli. Eadem ratione caeruleo colore fulgebit magis lapis lazzuli, quam cinnabaris, si ambo caeruleis radiis exponantur.

Camporum igitur amenissimi flores, & universi hujus cuncta vivide exprimentes Picturae nullum in se habent colorem, sed planae tantum sunt superficies, in quibus, vel a Pictoribus, vel a natura ipsa arte quadam inimitabili varia, & subtilissima inspersa sunt corpuscula, quae pro varia qua donantur superficie, & vi reflectente lucem heterogeneam incidentem separatim reflectentia, vel simul, colores omnes oculis exhibent. Quamvis juxta Newtonianos septem sint in universo simplices colores; innumeri tamen ex eorumdem mixtione produci possunt. Denique ut ipse Newtonus admonet, id observandum hic est, radios nempe, quos usque adhuc coloratos appellavimus, non proprie coloratos esse, quales videntur; sed dum ita Newtonus illos appellat tantum intelligere, iisdem determinatam potentiam unius, vel alterius coloris sensum excitandi inesse. In hac brevissima Newtoniani systematis expositione illud praecipue curavimus, ut nihil adesset, quod ab illo non fuerit probatum; omnia enim, quae huc adduximus, ex ipso Newtono excerpsimus, prout in optica ejus a clarissimo Klarkio in latinum sermonem versa leguntur.

CAPUT VII

Nevvtoni de Coloribus systema evertitur.

Simplicissimum quamvis expositum modo de Coloribus Newtoni systema, innumeris pene experimentis analytice inventum, & synthetice confirmatum primo intuitu videatur; tamen intimius perscrutatum, quam caetera magis hypotheticum, incredibilibus prorsus suppositionibus plenum; sibique ipsi repugnans adinvenitur. Nec expressionibus hisce nostris laedantur Newtonianorum aures; quia defectus hujuscemodi ex ejusdem Newtoni placitis facili negotio colligi possunt. Et quod magis quam

caetera hujusmodi hypotheticum sit. hoc modo, ni mea me fallit opinio facile demonstrari potest. Lucis moleculas heterogeneas esse ponit Newtonus, & singulas proprio colore donari asserit: alias nempe ex propria natura flavas esse, alias rubras, alias caerubas &c. Hanc particularum sive radiorum Lucis heterogeneitatem ex eo praecipue deducit vir clarissimus, quod lucis radii vario refrangibilitatis gradu pariter donati, ut eidem placet, a prismate juxta proprios refrangibilitatis gradus refracti, & a se invicem separati spectrum varie coloratum in obscuro cubiculo exhibeant, cujus colores nec refractione, nec ulla reflexione unquam mutari possunt. At spectri colores, quamvis diversas radiorum actiones in oculos demonstrent, a quibus diversae sensationes excitantur in Anima; tamen minime heterogeneitatem particularum lucis evincunt. Nam inquit Newtonus (a) *Radii si proprie loqui velimus non sunt colorati. In eis nihil aliud inest, nisi potentia quaedam, sive dispositio, qua ita comparati sunt, ut sensum hujus, vel illius coloris in nobis excitent. quemadmodum enim sonus in campana, aut chorda musica aut quovis corpore sonante nihil aliud est, nisi motus iste a corpore sonante propagatus; in sensorio autem sensus motus istius sub forma soni: sic colores, in rebus quidem objectis, nihil aliud sunt, nisi dispositio, qua illae hoc, vel illud genus radiorum copiosius, quam caeteros reflectunt: & in radiis nihil aliud nisi dispositio, qua illi hunc, vel illum motum ad sensorium transmittunt: In sensorio autem sensus motus istorum sub forma colorum.* Diversitas igitur motus in retina excitati, & ad sensorium commune propagati colorum differentiam facit. Haec porro motus diversitas, vel in diverso vibrationum numero fibrarum retinae, vel in diversa earumdem vi consistere debet. Si radii spectri obscuri cubiculi diversas colorum sensationes excitant, deduci inde potest, non omnes ex aequo in retina agere; sed alios in ejus fibras velociores aut fortiores; alios vero tardiores, & debiliores excitare vibrationes. At exinde directe deduci non potest, radios diversas impressiones excitantes diversae naturae particulis esse compositos. Nam possunt radii etiamsi homogenei, similibus nempe ex toto particulis compositi, varias in retina vibrationes producere, aut eodem tempore numerosiores, aut fortiores, aut tardiores &c. & inde diversae colorum species oriri possunt, si tantum diversa velocitate ad oculos reflectuntur; diversaque vi eosdem agant. Ut directe Newtonus particularum luminis heterogeneitatem a diversitate colorum inferret, ostendere deberet, diversas in retina vibrationes non nisi a particulis heterogeneis produci posse. At hoc experientiae quotidianae opponi continuo comperimus. Nam corpora

(a) Lib. I. P. II. pag. 46.

porà eadem pro diversa, qua agunt in sensus vi, diversas excitant sensationes. Idem ignis delectat, & cruciat, pro varia qua agit vi, ne alia adducam. Possunt igitur diversae vibrationes in retina etiam produci a corpusculis homogeneis lucis vario motu agitatis. Ideoque Newtoni argumentum non directe concludit; & Lucis elementa heterogenea esse non demonstrat, sed supponit. En hypothesis. Fingit igitur Newtonus particulas lucis heterogeneas esse, non ostendit.

Patet igitur quoad primam partem Afferti nostri veritas, hypotheticum nempe esse Newtoni systema. Quod vero hypotheticum magis sit quam caetera hoc alio modo demonstrari etiam facile potest. Supponunt alii, homogeneam lucem à corporum superficiebus ita modificari, ut varias in retina excitare possit vibrationes, à quibus diversae colorum sensationes pendent. At Newtonus particulas lucis heterogeneas supponit primo; hoc tamen minime sufficit illi ad diversas colorum species explicandas. Nam particularum diversitas non semper post se actionum diversitatem necessario trahit: particularum diversitas in varia earumdem densitate figura, & gravitate sane consistere debet, hoc posito; si diversae molis, & densitatis partes velocitatibus moveantur, quae reciproce proportionales sint earumdem massis, tunc quamvis sint inter se dissimiles agent eadem vi, & easdem excitant sensationes. Igitur oportet, ut Newtonus non solum supponat lucis particulas heterogeneas esse, sed ut diverso motu ferantur eaedem, diversisque viribus agant. Duplices hasce suppositiones minime fingunt alii; ideoque hypotheticum magis Newtoni systema esse oportet.

Frustraneam insuper esse particularum lucis heterogeneitatem ad varios colores explicandos ipso Newtoni de sonis exemplo demonstrari etiam potest. Ad varii generis sonos explicandos, certe heterogeneas esse elasticas aeris particulas minime supponitur: Neque earum aliae unum, aliae alterum progignunt sonum; sed eaedem pro varia, qua pelluntur, vi, & copia: & pro vario, quo agunt in tympano impetu, varias sonorum sensationes excitant. Ita etiam colorum diversae species ut producantur, non opus est heterogeneas fingere lucis particulas, sed eaedem lucis particulae pro varia, qua moventur celeritate, & diversa, qua agunt in oculos vi diversos colores producere valent.

Quod autem captum humanum transcendentibus plenum sit suppositionibus; & naturae legibus adversetur, facile etiam evinci potest; Lumen in corpora, & corpora in lumen agere absque immediato contactu ponit primo. Refringi enim, & reflecti vult lumen Newtonus, ut supra dicebamus à virtute quadam attractiva, & repulsiva extra

corpo-

corporum superficies diffusa, qua in lumen corpora agunt absque immediato contactu. Hoc sane incredibile est, & naturae legibus adversatur; quia corpora quaecumque cognoscimus in se mutuo agere absque immediato contactu nequeunt. At harum virium suppositiones prorsus imperceptibiles in Optica Newtoniana saepe saepius reperiuntur. Supponit reflexionem radiorum lucis non à solidis corporum superficiebus fieri, sed à virtute quadam repulsiva extra corporum superficies à supremo Numine corporibus omnibus indita. Deinde ut permanentes corporum colores explicet, supponit eorumdem superficies non omnes ejusdem esse texturae iisdemque particulis constare; sed alias à natura ita esse affabrefactas; ut radiorum diverse coloratorum unum tantum reflectant genus, caeteris absortis; alias aliis absortis alterum remittant. Sic minium ideo rubrum fert colorem, ut supra innuimus, quia caeteris absortis radiis, rubros tantum remittit. At Newtonum sui ipsius oblitum fuisse credo, dum haec scribebat. Nam reminisci oportebat, reflexiones radiorum non à diversis superficierum particulis peragi, sed à virtute illa expulsiva extra corpus diffusa, antequam ad superficies appellerent. Quod si verum est, superficierum diversitas frustranea est ad radios diversi generis reflectendos; cum earum partes nec reflectere, nec refringere, & suffocare radios possint; diversitas igitur reflexionum in systemate Newtoniano à diversitate potius virtutis repulsivae repeti debet, quam à diversitate superficierum. Virtus igitur illa universalis extra corporum superficies existens, non una eademque esse potest; si enim ita se res haberet, radios omnes aeque reflecteret simul, & semel, & colorum permanentium productio fieri nequiret. Ad colores igitur permanentes explicandos tot diversae vires repulsivae excogitandae sunt à Newtonianis, quot sunt diversorum corporum colores. En nova copiosissima virium familia, pulchra nimis quia varie colorata: quaeque vires colorificae appellari possent, utpote ad colores generandos inventae: & ut a viribus Attractivis, Centripetis, Centrifugis, Electricis, Magneticis aliisque hujusmodi probe distingui possint. Nulla fit celeberrimo viro injuria hypotheses sunt istae incredibiles, & minime à rationali philosopho admittendae: si vires istae colorificae diversi generis radios reflectendo colores permanentes efficiunt; cur diversae corporum superficies in auxilium vocantur? & si diversae texturae superficies necessario requiruntur ad diversi generis radios reflectendos. Cur vires colorificae fingendae sunt?

At non sistitur hic Newtoni hypothesis. Radios non solum diverse coloratos, diverseque refrangibiles, & reflexibiles ponit; sed alias

alias esse radiorum proprietates asserit. *Annon* inquit, (*a*) *aliae adhuc sunt radiorum luminis proprietates congenitae, praeter eas, quae hactenus descriptae sunt? utique aliam congenitam proprietatem aperit nobis refractio Crystalli Islandicae . . . . Si hujus lapidis crystallini frustum libro typis impresso imponatur; literae singulae per crystallum istam inspectae gemina quadam refractione videbuntur binae, & si quis luminis radius in quamlibet ejus superficiem incidat, vel ad perpendiculum, vel quovis obliquo angulo; dividitur is continuo gemina ista refractione in duos radios, quorum quidem radiorum uterque eodem est colore, ac ipse radius incidens, & inter se etiam pares ad quantitatem luminis, vel ferme pares videntur. Duarum istarum refractionum altera eo modo efficitur, quomodo ex usitatis opticae legibus effici debet; ita nimirum, ut sinus incidentiae ex aere in hanc crystallum eam habeat rationem ad sinum refractionis, quam habent* 5. ad 3. *Altera quae appellari potest refractio inusitata efficitur sequenti lege*. Legem deinde explicat, qua haec nova refractio fit, quamque curiosiores videre poterunt in quaestione XXV. cum hic brevitati consulens eam transcribere praetermittam, tantum ostendere cupiens hypothesium multiplicitatem: utque eas pro necessitate fingit, figurat, applicat; utque de earum inde soliditate parum contentus, mutat, dissolvit, destruit.

Legibus explicatis, quibus diversae modo dictae refractiones fiunt, subjungit, *quod si duarum Crystalli Islandicae portionum altera post alteram, ita sit collocata, ut posterioris superficies singulae, sint prioribus superficiebus singulis comparate parallelae jam radii illi, qui in prioris crystalli superficie prima refringebantur ratione usitata, iidem iterum usitata ratione refringentur in posterioribus superficiebus omnibus; Et qui radii in prioris crystalli superficie prima refringebantur ratione inusitata, iidem inusitata iterum ratione in posterioribus omnibus superficiebus refringentur. Quod idem quoque similiter evenit, quocunque modo ad se invicem inclinatae fuerint crystallorum superficies; dummodo plana sua refractionis perpendicularia sint inter se parallela*.

Fingit, figurat, applicat: *est igitur congenita quaedam radiorum luminis differentia, qua fit ut in hoc quidem experimento, radiorum alii perpetuo refringantur ratione usitata, alii autem perpetuo ratione inusitata*. Mutat: *Annon* inquit (*b*) *radiorum luminis diversa sunt latera, diversis proprietatibus congenitis praedita? Etenim si plana perpendicularis refractionis secundae crystalli, posita sint ad rectos angulos cum planis perpendicularis refractionis primae crystalli: jam radii, qui in trajectu primae crystalli refringebantur ratione usitata, iidem omnes in trajectu secundae refrin-*

(*a*) Quaest. XXV. (*b*) Quaest. XXVI.

fringentur ratione insusitata ; & qui radii in trajectu primae crystalli refringebantur ratione insusitata, iidem omnes in trajectu secundae refringentur ratione insusitata, dissolvit, destruit, quae superius adstruxerat: *quare non sunt duo diversa radiorum inter se natura sua differentium genera, quorum alteri quidem perpetuo, & in omni positu ratione usitata, alteri autem semper, & in omni positu refringantur ratione insusitata.* Mutationem supra allatam insequitur: *Sed duo illa radiorum genera in experimento memorato jam supra in quaestione* XXV., *hoc solum inter se differebant, quod radii pro diverso suo positu, diversis suis lateribus spectabant plana perpendicularis refractionis crystalli. Nam in praesenti experimento, unus idem radius refringitur alias usitata ratione, alias insusitata ratione; pro eo, quo passim latera ipsius sint ad crystallos conversa.*

Si eadem radii alicujus latera, fingit denuo, sive mutationem struere tentat, *spectent ad easdem partes utriusque crystalli ; jam radius iste refringetur una eadem ratione in utraque crystallo, sin autem radii latus id, quod conversum sit ad plagam insusitatae refractionis prioris crystalli, distet nonaginta gradibus ab eo ejusdem radii latere, quod spectat ad plagam insusitatae refractionis secundae crystalli (quod quidem effeci potest ita convertendo secundam crystallum, ut illa diverso jam positu priorem jam crystallum, & consequenter radios ipsos luminis spectet) jam radius iste refringetur diversis rationibus in diversis crystallis. . . . . . Quare unusquisque radius ita considerari poterit, ut in eo quatuor concipiantur plagae, sive latera: quorum quidem duo inter se ex adverso opposita faciant, ut radius toties refringatur ratione insusitata, quoties alterutrum eorum conversum sit ad crystalli plagam insusitatae refractionis : reliqua autem duo quoties eorum quidem alterutrum conversum sit ad plagam insusitatae refractionis, non tamen efficiant, ut radius ulla alia praeterquam usitata ratione refringatur. Quorum itaque laterum priora quidem duo appellari poterunt latera insusitatae refractionis ; & quoniam hae dispositiones in radiis inerant, antequam ii in secundam, tertiam, & quartam binarum crystallorum superficiem inciderent, nec quicquam immutabantur omnino hae dispositiones (quod quidem percipi potuerit) refractione radiorum in transitu suo per istas superficies: radii autem refringebantur unis eisdemque legibus in unaquaque superficierum quatuor: videtur utique hasce dispositiones radiis fuisse congenitas, nec quicquam prima refractione fuisse immutata.. Verum earum quidem ipsarum efficientia, radios in primam superficiem crystalli primae incidentes, refractos fuisse, alios quidem ratione usitata, alios vero insusitata ; pro eo ac ipsorum latera insusitatae refractionis, tunc temporis, vel spectarent plagam insusitatae refractionis ipsius crystalli, vel situ ei transverso essent posita.*

Determinat jam quae finxit: *habent igitur singuli radii luminis bina*

na

na latera inter se ex adverso opposita, quibus quidem lateribus congenita est proprietas ea e qua pendet refractio inusitata, altera autem bina latera proprietatis istius expertia; Idque adhuc inquirendum restat, annon etiamnum aliae proprietates sint luminis, quibus latera radiorum differant; & inter se distinguantur.

Videamus casum alterum, ut magis postea hypothesium inconstantiam eruamus: *Si binarum crystallorum plana perpendicularis refractionis sint inter se neque parallela, neque ad perpendiculum posita, sed angulum acutum contineant; jam duorum istorum radiorum è prima crystallo emergentium uterque dividetur insuper in binos radios in ingressu secundae crystalli. Etenim in hoc casu radioli, ex quibus uterque duorum istorum radiorum constat, habebunt alii latera sua inusitatae refractionis, alii autem latera altera conversa ad plagam inusitatae refractionis secundae crystalli.*

Hisce expositis, tamquam si rem acu tetigisset, inquit (*a*): *Annon errantes sunt hypotheses omnes, quas usque adhuc in id confixerunt philosophi, ut phaenomena luminis per novas radiorum modificationes explicarent?* Annon potius dicendum incredibilia prorsus esse, quae Newtonus fingit, ut Crystalli Islandicae phaenomena explicet? sane quid unquam confusius, quid unquam incredibilius, quam radios fingere, quorum latera diversas congenitas proprietates habeant? Nam vel incidens in crystallum Islandicam radius simplex consideratur, tamquam filum ex lucidis atomis in directum positis conflatum; & sane radium componentes atomi illae latera habere minime poterunt, quae diversis congenitis proprietatibus donantur, quarum auxilio pars ejus refringatur usitata ratione, altera vero inusitata ratione. Nam si proprietates illas haberent, vel agerent illae, vel non; Si non agerent, idem foret, ac si nunquam fuissent; si agerent, radium dividerent; hoc plane repugnat Atomorum simplicitati praesertim lucidorum. Atomi enim simplices cum sint, repugnat diversis motibus urgeri posse. In luce praesertim relucet maxime haec admiranda proprietas; ejus enim elementa penetrant corpora cuncta, dissolvunt metalla, destruunt quaecumque illis opponuntur, absque eo quod vel minimum in natura sua immutentur, quod minime evenire sane deberet, si dividi unquam possent.

Quod si radius incidens non simplex, sed compositus consideratur, tamquam fasciculus ex innumeris radiolis conflatus. Tunc si latera eum habere concipiatur, quorum diversae congenitae sint proprietates, latus ejus quod proprietatem habet inusitata ratione se refringendi,

(*a*) Quaestion. XXVII.

gendi, semifasciculus erit radiolorum simplicium radium integrum componentium, quorum unusquisque expositam modo virtutem habet, & cujus actione omnes se refringentes efficiunt, ut radii compositi dimidium refringatur inusitata ratione, dum alii, alia gaudentes proprietate, alterum dimidium ut usitata ratione refringatur, efficiunt. Quod si radiolis proprietates congenitae forent, radioli eadem virtute gaudentes semper inusitata ratione refringerentur, dum caeteri ratione usitata refringuntur. At ex ipso Newtono habemus, quod si duo crystalli Islandicae frusta ita sint disposita, ut plana perpendicularis refractionis secundi frusti ad angulos rectos sint cum planis perpendicularis refractionis primi frusti; jam dimidium radii, qui in prima crystallo usitata ratione refractum fuit, in secunda refringitur inusitata ratione. Non igitur inusitata refractio congenitae unius lateris radii proprietati, sive radiolis latus illud componentibus tribuenda est, cum idem latus, sive iidem radioli possint modo usitata ratione, modo inusitata ratione refringi. Sed potius diverso secundae crystalli situi tribuenda est, quia prout ille mutatur, diversimode radius refringitur in duabus crystallis.

Quatuor insuper in unoquoque radiorum concipi vult Newtonus plagas, sive latera, quorum duo inter se ex adverso opposita efficiant, ut toties radius refringatur inusitata ratione, quoties eorum alterutrum latus conversum sit ad crystalli plagam inusitatae refractionis; reliqua autem duo quoties eorum alterutrum conversum fit ad plagam inusitatae refractionis, non tamen efficiant, ut ulla alia praeter quam usitata ratione refringatur. Duo mihi imperceptibilia in hac propositione videntur. Primo si bina opposita latera virtutem habent congenitam radium refringendi inusitata ratione, cur opus est, ut eorum alterutrum latus obversum sit ad plagam inusitatae refractionis crystalli, ut refractio inusitata fiat? Cur idem latus vim congenitam deperdit, & refringitur usitata ratione in secunda crystallo, si distet ab eo ejusdem radii latere, quod in secunda crystallo obvertitur ad plagam inusitatae refractionis intervallo graduum nonaginta, sive obvertatur ad plagam usitatae refractionis? & redeat in eo virtus si distet gradibus 180, sive alterum ex lateribus inusitatae refractionis radii, obvertatur ad plagam usitatae refractionis crystalli? Octo latera, si recte percipio, fingit Newtonus: quatuor nempe in radio, & totidem in crystallo, cujus pariter bina ex opposito latera vim habent refringendi radium inusitata ratione; bina vero ratione usitata: & si Newtoni placitis insistendum est, haec sunt, quae re vera radium diversimode refringendi vim habent. Nam si radius incidens a prima crystallo in secundam nihil in motu suo immutatur; sed tantum secunda crystallus ita convertatur, ut ejus pla-

ga insitatae refractionis non amplius spectet latus radii ejusdem refractionis insitatae, jam radius ille refringitur usitata ratione. Dum vero denuo ita revolvitur secunda crystallus, ut iterum alterutrum laterum insitatae refractionis spectet consimile latus crystalli, jam denuo latus illud, sive radius refringitur insitate. Igitur latera diversa crystalli sunt quae radios immutant, non vero immutantur radii ob congenitas virtutes. Nam prout illa convertuntur, refractiones radii immutantur.

Secundo: sive alterum, quod minime percipio, est; quod bina opposita latera ejusdem radii eadem congenita vi donari vult; cum potius ex ejus doctrina latera ex adverso viribus contrariis donantur. Nam dum radius incidit in crystallum islandicam, dividitur, & dimidium ab uno latere refringitur usitata ratione, alterum ab altero latere, insitata ratione; cur nunc vult Newtonus opposita latera eadem vi donari, & cur dum alterutrum latus radii insitatae refractionis respicit latus insitatae refractionis crystalli, semper idem dimidium radii refringatur insitate, & alterum dimidium refringatur usitate; cum, ut modo dicebamus, non simili, sed dissimili gaudeant virtute.

Quatuor insuper latera in eodem radio fingi, diversas congenitas proprietates habentia, nec etiam possunt; quia si ita se res haberet, radius in duas partes dividi non posset. Si enim fingantur esse ejusdem radii latera quatuor A, B, C, D, quorum adversa duo sint A & C, quae proprietatem habeant se refrigendi insitata ratione, quod quamvis, ut supra observavi, impossibile etiam sit, tamen ultro concedo. Latera vero B D alia duo sint, quae vim se refrigendi habeant ratione usitata: radioli sane, qui in latere C continentur, tribus proprietatibus ne dicam quatuor donantur. Nam facies, quae respicit plagam C conatur se refringere insitata ratione; latera vero, quae respiciunt ad plagas B, & D, conantur se refringere ratione usitata, ne verbum addam de facie, quae respicit latus A, quae pariter usitata ratione se refringi deberet; quare radiolus ille cum dupla vi, ne dicam tripla cogatur refringi usitata ratione, & subdupla refringi ratione insitata, refringeretur certe semper ratione usitata; & cum de caeteris radiolis lateris C idem sit semper sermo, radius totus refringeretur ratione usitata, & minime divideretur; quod quidem magis verum est, si de latere A erit sermo institutus. Tunc enim radioli tribus viribus coguntur refringi usitata ratione, & subtripla vi ratione insitata. Contrarium evenire deberet, si de latere B, aut D sermo esset; tunc enim totus radius refringeretur ratione insitata. Unde impossibilis foret radii divisio. Hoc quod experientiae contrarium est.

Asserit denique quod si plana perpendicularis refractionis duarum,

cryſtallorum, neque parallela, neque ad perpendiculum poſita ſint, ſed angulum acutum contineant; tunc uterque radiorum a prima cryſtallo egredientium dividetur in binos radios in ingreſſu ſecundae cryſtalli. Et vult radiolos, ex quibus uterque radiorum conſtabat, habere alios latera ſuae inuſitatae refractionis, alios autem latera ſua altera converſa ad plagam inuſitatae refractionis ſecundae cryſtalli; quid confuſius! Radius tunc refringebatur inuſitata ratione, cum latus ejus inuſitatae refractionis ſpectabat latus inuſitatae refractionis cryſtalli: tunc diverſe a duobus lateribus refringebatur, cum radii, & cryſtalli latera inuſitatae refractionis aliorſum ſpectabant. Cur nunc vult radium unumquemque ex duobus dividi, quia tum latera ſua inuſitatae refractionis agunt, tum latera inuſitatae refractionis cryſtalli ſeparatim agunt in latera radii? Non intelligo hoc ſane, & precor Newtonianos, quibus Magiſtri cordi verus eſt amor, melius hoc explanare. Nam ſupra ex ipſo Newtono ideo dividebatur radius, quia latera ſua inuſitatae refractionis ſpectabant ſimilia latera cryſtalli. Sed ulterius: Radioli prima diviſione ſeparati, qui unum idemque latus conſtituebant, eadem virtute refringenti donabantur; unde nunc illis novae proprietates, & diverſa oppoſita nova latera, quae partim refringantur uſitate, partim inuſitate? Eſt hic explicandi phyſice naturae phaenomena modus, an potius illa tenebris magis implicare? Quaenam ſane obſcuriora, quaenam imperceptibiliora, quam quae modo dicebamus, Newtono tantum Angliſque digna, qui utpote atrabiliario temperamento praediti perobſcuris potiſſimum, & imperceptibilibus delectantur, quaeque illis potius relinquenda exiſtimo, quam colenda.

Ex uſque adhuc dictis patere jam credo quod ſupra dicebamus: Newtoni ſcilicet ſyſtema, & hypotethicum eſſe, & incredibilibus prorſus figmentis plenum. Plura ſuper hac re congerere potuiſſem, at opus nimium excreſceret, & taedet benevolos lectores nimium detinere in re, quae Reipublicae bono parum, aut ferme nihil conducit; quae vero uſque adhuc allata ſunt, Newtonianorum palato forſan ſatis apta non ſunt, quia geometriam non ſapiunt. Ideo ut Newtoni ſyſtema ſibi ipſi repugnans oſtendamus, & Newtonianis omnibus morem geramus, ſit.

CA-

CAPUT VIII.

Nevvtoni de Coloribus systema ex propriis principiis geometrice evertitur.

AD geometricum systema evertendum geometrica sane evidentia opus est, & ad Newtonianos suadendos, qui ut plurimum mathematici sunt, geometricae rationes in promptu esse debent. Geometrice igitur opus hic conficere conabor. Ut vero humanitas nostra erga Newtonum, ejusque asseclas omnibus perspecta sit; & quisquam nos haec non odio, sed veritatis amore ductos exarare intelligat: concedimus libenti animo Newtono omnibusque Newtonianis, Solis lumen heterogeneum esse, & unumquemque radium quantumvis exiguum ex septem radiorum generibus compositum esse, quae colore, & refrangibilitate inter se differunt. At ex hac ipsa doctrina [illegible] qui necessario demon[illegible] esse, lucem per prisma transeuntem in suos coloratos radios ita dividi posse, ut spectrum in obscuro cubiculo varie coloratum producere valeat, uti Newtoniani asserunt.

Et ut quidquid asseritur in apricum late pateat, accipiatur vitreum trigonum prisma, cujus sectionem repraesentet triangulum A BC. Sit prismatis longitudo pro feliciori experimento demostrationisque majori evidentia pollicum 15; Latitudo vero uniuscujusque prismaticae superficiei puta A B, vel B C pollicum trium, vel quatuor. Opponatur deinde satis magno foramine P Q in operculo fenestrae obscuri cubiculi O L M N inciso, ita tamen, ut axis ejus foramini parallelus existat. In tenebricosum conclave admittatur per modo dictum foramen vivida Solis lux, quae immediate a Sole proveniens in totam unius prismaticae superficiei latitudinem C B incidat: quoniam innumeri lucis radii in columna illa lucida B X capilli crassitiem aequantes concipi possunt; ideo si unusquisque illorum lucidus radius ex septem componitur aliis diverse refrangibilibus, & coloratis, ut Newtonus contendit, oportebit, ut juxta geometricas leges unumquodque punctum refringentis superficiei, quod unum ex illis incidentibus radiis recipit, eumdem aeque refringere, & in septem simplices coloratos radios dividere, qui juxta Newtonum in unoquoque incidentium radiorum continentur, secundum proprios refrangibilitatis gradus. Quod si verum esset, confusio potius oriretur, quam colorum ordo ille, qui in obscuri cubiculi imagine observatur; Imo & affirmare non dubito, duos tantum radios ad confusionem progignendam satis esse.

Ta.VI. fig. 1.

Quod

Quod ut ad oculum magis pateat, ex tota modo memorata lucida columna B X duo tantum concipiantur radii, quorum alter in inferiorem superficiei refringentis B C partem incidat; alter vero in superiorem ejusdem superficiei partem. X F à prismate refractus in suos septem coloratos radios dividitur, quorum ruber, quia aliorum minus est refrangibilis, ad inferiorem imaginis partem sive ad punctum K fertur; caeteri vero quo rubro refrangibiliores sunt, eo magis ab eodem sursum versus recedunt; & violaceus, quia omnibus est refrangibilior, ideo omnium magis à rubro recedit; unde in superiori imaginis parte constituitur, in puncto nempe I, sive in centro pene totius imaginis G K. Concipiatur nunc radium alterum, qui in superiorem superficiei partem incidens ab inferiori radio quatuor distat pollices refringi. Hic pariter in alios septem coloratos radios resolvi debet, quos sinu suo continet. Ruber istius radius propriam refractionem aliquanto superius ferre debet, quam ruber incidentis radii inferioris tulit. Quod cum ita sit, radius ruber incidentis radii superioris de- [illegible] violaceo, caeruleo, & forsan viridi radii inferioris, & ferri ad H. Reliqui pro majori [illegible] gradu magis à rubro T H recedent, & violaceus omnium maxime, & fertur ad superiorem totius imaginis partem, puta ad G; eritque radii superioris refractio ab G usque ad H; inferioris vero ab I ad K, quae cum ita se habeant, confusionem potius in G K producerent radii separati, quam colorum unionem, ut nobis suadere vult Newtonus. Quia radii, qui se mutuo secant, in foco tantum uniuntur, impossibile erit igitur focos homogeneorum radiorum in linea G K invenire horizonti perpendiculari, & colorum unionem. Descripta confusio augeretur magis, si plures quam duos radios in praecedentium radiorum intervallo refringi conciperetur. Ut revera evenit, dum prisma pleno soli exponitur.

Si igitur lucida solis imago à prismate refracta in obscuro cubiculo in septem diverse coloratas zonulas, & inter se parallelas divisa repraesentatur, verum esse Newtoni systema non potest. Nam in spatio I R K, ubi refracti radii superiores, & inferiores se se mutuo secant, nec Solis splendor, nec colores adesse possunt. Nequit adesse splendor, quia distantia I H cum multo major sit, quam B X, ideo radii ibi paralleli esse non possunt, ut erant in B X. Nec etiam colores, quia radii post punctum R decussati continuo divergunt, & nunquam amplius simul uniuntur, ideoque colores, qui ex homogeneorum unione oriuntur adesse ibi nequeunt. Cum vero prout prisma majori, vel minori angulo refringenti donatur, vel magis, aut minus incidentibus radiis inclinatum est, in spatio I H vel colores, vel Solis splendor repraesentetur, ut quotidiana docet experientia: concludendum colo-

colores ab alio principio dependere quam ab illo Newtoni.

Insuper si lucis radii non omnes aeque refrangibiles essent, ut Newtoniani contendunt, en nova contra eosdem demonstratio. Ponantur varie refrangibiles; necessario ii per prisma transeuntes refringi debent, & in prima refringenti prismatis facie, dum ab aere in vitrum transeunt, & in secunda, dum ab eodem in aerem egrediuntur, cujus rei nulli dubium esse potest; & quoniam aere densius est vitrum, ideo oportet, ut refractio, quae in prismatis substantia fit ante radiorum ex vitro emergentiam, illa minor sit, quae post eorumdem in aerem emergentiam fit, ut Newtonus ipse nos docuit, qui radios ab aere in vitrum incidentes refringi demonstravit perpendicularem versus in ratione 17 ad 11, & reciproce è vitro in aerem in proportione 11 ad 17.

Ex omnibus radiolis in incidenti radio contentis, radius ruber solus ille est, qui modo expositam proportionem ob suam densitatem, magis ad perpendicularem accedens, vel minus ab eadem recedens servat continuo, ut Newtonus ipse docet, inquit enim (*a*): in explanatione axiomatis v. *si refractio fiat ex aere in aquam, sinus incidentiae luminis rubri ad sinum refractionis ejusdem luminis, est ut 4 ad 3; si refractio fiat ex aere in vitrum, sinus erunt inter se, ut 17 ad 11: In luminē aliorum colorum aliae sunt sinuum proportiones*: Quo posito, oportet radium violaceum debiliorem, & rariorem caeteris omnibus, qui in albitudinis compositione concurrunt, multo magis refringi ab aere in vitrum, & vicissim è vitro in aerem, quam radius ruber, de quo loquimur, refringitur. Ideoque radius ille violaceus obliquiorem incidentiam habebit in secundam prismatis faciem ea, quam ruber habet. Econtra à vitro in aerem emergentes radii, cum emergentia, sive incidentia rubri radii sit ad ejusdem refractionem ut 11 ad 17: oportebit tunc radium violaceum rubro debiliorem, & obliquiorem dupliciter à perpendiculari recedere, & magis quam non recederet, si interna prismatis refractione liber fuisset; non modo ob propriam debilitatem, sed & ob incidentiam obliquiorem illa rubri radii, ut modo dicebamus. Ab hisce sane dissentire nequeunt Newtoniani, si duplicem refractionem negare contra proprium systema nolunt.

Et ut, quod asserimus, clarius unicuique pateat, repraesentet A B C vitreum prisma, & D E, H I radii duo lucis in idem incidentes. T. VIII fig. 1.
Refringuntur hi sane in prima prismatis facie vitrum subeuntes in punctis E, & I; & quoniam ambo juxta Newtonianos ex radiolis constant varie refrangibilibus: Radius D E refractione separabitur in radium

(*a*) Optic. lib. P. I. p. 3.

radium minus refrangibilem E F, qui ruber erit, & in magis refrangibilem E C, sive violaceum (caeteri intermedii minime ducuntur, ut confusio evitetur). Similiter radius incidens H I in ipso prismatis ingressu dividetur in minus refrangibilem I L, sive rubrum, & in magis refrangibilem I O, sive violaceum. Ruber superior E F in secunda superficie iterum refringetur in puncto F, & minus à perpendiculari recedendo in aere incedens fertur ad G. Violaceus vero E C à rubro prima refractione divisus, iterum refringitur in C, & nova refractione magis ab eo recedit, & fertur ad P. Radius pariter I L, sive ruber inferior post secundam refractionem parallelo cursu ad F G, ut placet Newtonianis, fertur in M, & I O, sive violaceus inferior ab illo separatus, iterum magis ab eodem recedens nova refractione fertur ad N, & parallelus fit alteri violaceo C P.

Si ducatur i m perpendicularis ad punctum incidentiae E superioris radii D E habebitur statim h i sinus anguli incidentiae ejusdem radii, & m n sinus anguli refractionis radii rubri, qui ex aere in vitrum erunt, ut 17 ad 11. Si rursum ad secundae incidentiae punctum F ejusdem radii rubri normalis altera ducatur o q, determinabitur pariter o p sinus emergentiae ejusdem rubri radii, & q r sinus anguli refractionis, qui ex vitro in aerem erunt inter se, ut 11 ad 17. Ut vero habeatur sinus emergentiae radii violacei E C, duci debet altera perpendicularis ad punctum C, eritque t s sinus emergentiae radii illius, qui cum ob majorem radii obliquitatem ad punctum C angulum subtendat majorem angulo o F p radii rubri, major esse debet sinu o p. Cum emergentia rubri radii ex vitro in aerem sit ut 11 ad 17, & s t major existat, quam o p, sinus x u refractionis radii violacei major esse debet, quam q r sinus refractionis radii rubri; unde magis recedere debet violaceus à rubro, dupliciter nempe; tum ob propriam majorem refrangibilitatem tum & ob secundam majorem obliquitatem ad superficiem B C à prima refractione illi conciliata, quo minime recederet, si illa liber fuisset. Si quae de radio violaceo superiori P C dicta sunt ad radium violaceum inferiorem N O applicantur, deducitur pariter eumdem duplicem ob causam recedere debere a rubro L M, & ad violaceum C P accedere.

Quae si vera sunt, ut mihi videntur varia contra Newtoni systema colligi possunt. I. ob duplicem modo dictam refractionem debiliores crediti violacei radii O N, C P, majori angulo recedere deberent à radiis rubris, quam usque adhuc creditum est. Asserit Newtonus, ut supra observavimus, communem sinum incidentiae radiorum maxime, & minimae refrangibilium è vitro in aerem prodeuntium ad sinus refractionis eorumdem esse ut 50 ad 77 usque ad 78. At ut supra

pta observavimus, radii violacei in vitro à prismatica refractione separati majorem habent sinum incidentiae, quam 50; unde eorumdem sinus refractionis in aëre major esse debet quam 78, ut Newtonus vult; ideoque aut mensurae Newtonianae falsae sunt, aut ejus systema; quod aequum magis foret, quam tam celeberrimum Geometram in mensuris erraffe, asserere. Secundo quocumque modo gradus refrangibilitatis uniuscujusque radii determinentur: radii homogenei cum juxta communem determinationem sint inter se paralleli, necessario evenire deberet, radios violaceos duplicem ob causam magis refractos, inter se magis accedere, quam rubros. Unde spectri colorati imago violacea N P minor esse deberet, quam rubra M G; quod experientiae quotidianae, & Newtonianae hypothesi repugnat. Nam pars violacea Spectri duplo pene major est rubra; continet enim violacea imago, ut Newtoniani ipsi docent, partes 80 earum 360, in quas divisum concipiunt integrum spectrum; rubra vero tantum 45. Ex quibus tertio tandem loco colligi potest, quod si radii propiores, aut dissiti magis sunt inter se pro diversa, qua donantur refrangibilitate, altitudo incidentiae diversa esse deberet ab altitudine centrali imaginis obscuri cubiculi, si possibile foret, ut radii uniti simul essent, nihil obstante supra demonstrata decussatione. At nullo modo discrimen hoc in quacumque prismatis positione observari unquam potest; tunc etiam cum zonulae spectri coloratae ad eum separationis gradum perductae videntur, quem nobis Newtonus ipse praescribit: nec etiam si angulus refringens prismatis major, aut minor sit; ideoque concludendum Newtoni systema supra diversos refrangibilitatis gradus erectum, & in proportione, quae minime existit falsum esse. T. VIII fig. 1.

Credunt Newtoniani omnes homogeneos lucis radios primaria refractione ab heterogeneis divisos ad se mutuo accedere, & parallelos fieri. Parallelismum istum falsum esse jam demonstravimus. Quoniam ex propriis principiis eorum systema evertere polliciti sumus, hoc etiam illis concessum volumus radios nempe, qui eumdem refrangibilitatis gradum habent, ab aliis separari, & parallelos fieri, simulque aduniri. Plura expetere, illisque plura concedi posse non credo. At nova inde absurda exoriri facile demonstramus. Si enim parallelismus iste inter homogeneos; & oppositi simul refrangibilitatis gradus inter heterogeneos existunt: Duo necessario evenire debent. I ad determinatam à prismate distantiam radii magis, & minus refrangibiles omnino inter se separari debent, radiique intermedii non dum separati confuse imaginis centrum occupare. Neminem ex Newtonianis credo simplicissimum hoc argumentum inficiari posse. Quaero nunc, ad quam distantiam mixtio illa heterogenea radiorum hetereogeneorum videri pote-

poterit, & si albitudinis naturam immutare valeat? & ut clarius quaesitum fiat: quaeritur, dum radii rubri, omnium minus refrangibiles, & violacei, omnium maxime refrangibiles, omnino separantur, quia omnium maxime sunt oppositi, caeterique medium tenent, quid unquam de quinque reliquis coloribus erit ad quaesitam distantiam? Albitudinem incidentiae minime producere possunt, quia absunt jam rubri, & violacei radii: unde in imaginis centro colorem potius exhibere deberent ex illis quinque provenientem. At experientia contrarium omnino demonstrat: Nam ibi albitudo purissima observatur continuo.

Secundo: si heterogenei radii in unoquoque incidenti contenti à se mutuo recedunt, primus à secundo, secundus à tertio, tertius à quarto &c.: radii vero homogenei uniuscujusque speciei, sive qui eumdem refrangibilitatis gradum habent, se mutuo parallelo cursu sequuntur, ut ab heterogeneis recedant; oportebit tunc homogeneos simul unitos ad determinatam à prismate distantiam, ita separari, ut si ulterius progrediantur, spatia relinquant, quae nulla radiorum specie illustrari possent, ideoque umbrae illic progigni deberent.

Sit vitreum prisma A B C, e quo refracti radii duo D, E emergant; divergant uniuscujusque heterogenei radii, sitque superioris divergentia g D i, inferioris vero M E F. Sit D g radius violaceus in superiori contentus. M E erit Violaceus inferioris, qui parallelo cursu ad superiorem accedit. D f radius indicus superioris, L E indicus inferioris, & sic de caeteris. Erit g M spatium ab omnibus violaceis illustratum. F L spatium indicum; e K caeruleum; d I viride; c H flavum; G b auratum; i F rubrum. Radii isti homogenei, dum separantur a prismate, & simul uniuntur, cohoerent extremis suis cum heterogeneis sive cum aliis alienigenae speciei usque ad N O, aut ultro citroque. At si a puncto illo extremi contactus distantia augetur, omnino separantur homogenei ab heterogeneis, & in illorum intervallis a nullo radiorum genere illustratis umbrae oboriri debent, quae augentur continuo, quo magis distantia augetur, eritque M f umbra inter violaceos, & indicos oborta, L e, quae inter indicos, & caeruleos progigni debet; K d, quae inter caeruleos, & virides conspicitur; & sic de caeteris. Insuper ad distantiam E O a prismate in linea O N ubi violacei, & rubri, utpote magis, minusque refrangibiles, omnium primo separantur; reliqui adhuc confuse in medio existentes albitudinem incidentiae referre minime possent. Ambo falsa experientia demonstrat. Nam & in medio semper incidentiae albitudo conspicitur; & umbrae in modo expositis intervallis nunquam generantur. Concludendum igitur Newtoni systema propriis principiis minime convenire; adeoque falsum, coloresque ab alio principio dependere.

T. VI. fig. 2.

Ut

Ut quod resolvendo Newtonus invenerat, componendo ostenderet, spectrum coloratum vitrea utrinque convexa lente excepit, ut supra observavimus, ea praecipue ductus ratione, ut radios varie coloratos ad focum ejus colligens videret, utrum iidem in parvum coacti spatium Solis albitudinem conficerent. Re vera in lentis foco oblongum, & coloratum spectrum nova refractione in rotundam, & albam Solis imaginem commutatum vidit. Unde deduxit Solis albitudinem a primitivorum colorum permixtione confici; coloresque oriri, quoties a prismate colorati radii, aut alia quavis de causa, separantur a se invicem. Speciosum valde videtur primo obtutu expositum experimentum, & evidentissime Newtoni systema demonstrare. At re serius pensitata videbitur eodem experimento everti potius, quam demonstrari. Et quod res ita vere se habeat: Advertendum est primo, radios diverse coloratos, diverse refrangibiles etiam esse, juxta Newtonianos; violaceos nempe omnium magis, minus indicos, & omnium minus rubros. Quod si verum unquam foret, vitrea utrinque convexa lente excepto colorato spectro, radii a lente iterum refracti non omnes ex aequo convergendo ad axem accedere deberent; sed alii magis, alii minus; Et violacei, utpote magis refrangibiles, prius in focum coirent, & ad minorem a lente distantiam; tardius & ab eadem longius colligerentur indici, utpote minus refrangibiles, omnibusque tardius, & longius rubri in focum coirent, utpote omnium minime refrangibiles. Unde non albam, & rotundam Solis imaginem in lentis foco efficerent; sed tot focos producere deberent, quot diversa radiorum genera sunt. At experientia quotidiana nos docet in lentis foco oblongum, & coloratum spectrum in rotundam, & lucidam commutari imaginem; igitur radios diversos refrangibilitatis gradus habere minime verum est.

Et ut evidentius unicuique hoc pateat, repraesentet A B C vitreum trigonum prisma in cujus faciem A C incidant radii lucidi S E, S F: depingent ii rotundam, & vividam Solis imaginem E F in ipsa facie A C: iidem vero radii per prisma transeuntes refringuntur, indeque divergentes profluentes oblongam, & coloratam Solis imaginem P T efformant. Excipiatur haec lente M N; iidem denuo colorati radii iterum refringuntur per lentem transeuntes; & omnes hac nova refractione aeque convergentes fieri vult Newtonus, & in uno eodemque lentis foco couniri. Attamen minime evenire hoc poeest, si Newtoni placitis ex toto insistendum est. Nam ideo incidens rotunda Solis imago E F post prismatis refractionem juxta Newtonum in oblongum, & coloratum spectrum P T mutatur; quia incidentes radii S E, S E, qui imaginem E F constituunt, non omnes aeque refrangibiles sunt. Unde prismatis A B C refractione radiorum alii magis, alii minus refringun- T. VIII fig. 2.

 tur,

tur, & a se invicem separantur; cumque violacei magis quam caeteri refrangibiles ponantur, ideo magis refringuntur, & a perpendiculari in aere magis recedendo ad superiorem imaginis partem P feruntur; Rubri vero utpote minus refrangibiles ad inferiorem ejusdem partem T colliguntur, aliique pro vario refrangibilitatis gradu, quo gaudent intermedias occupant partes. Radii hi colorati a lente M N denuo refringuntur, & si verum est unquam, quod modo dicebamus, nempe non omnes aeque refrangibiles esse: non omnes aeque nova ista refractione lentis refringi possunt, sed alii magis, alii minus; & quoniam violacei magis quam caeteri sunt refrangibiles, ideo magis refringuntur, & a lentis vi omnium primo colliguntur puta in U; deinde Indici, quia minus refrangibiles sunt in eodem puncto convergere, & uniri nequeunt: Unde ulterius colligi debent, puta in I. Aliquanto remotius convergere debent caerulei in C: Et eandem ob causam convenient virides in U; flavi in F; Aurati in A; & Rubri tandem, utpote omnium minus refrangibiles convenient in R omnibus remotiori puncto. Si igitur non omnes aeque refrangibiles essent radii, non omnes in eodem foco convergere possent. Ut Newtonus vult; sed tot constituerent in axe R R focos, quot diversos refrangibilitatis gradus haberent; neque albam Solis imaginem progignerent; cum illa a permixtione colorum primitivorum unice pendeat, quae hic minime haberi potest, cum omnes diversi generis radii diversos constituant focos.

Neque ex Newtonianis opponat quisquam nos geometria hoc modo abuti. Nam expositam demonstrationem ex Newtono ipso deprompsimus. In experimento secundo supra allato idem plane Newtonus ipse docet, hoc tantum discrimine, quod ibi imago, quae a lente excipiebatur, reflexionis erat, & duobus tantum discreta coloribus. Hic vero refractionis est, & ex septem constat coloribus. Si igitur in illo experimento, ideo caerulea imago lenti proprius videbatur, quia caerulei radii ob majorem refrangibilitatem propius convergebant; & rubra a lente aliquanto remotius distincta apparebat; quia ob minorem refrangibilitatem rubri remotiori loco convergebant. In hoc experimento si sibi constans esse vult Newtonus, ut & fateatur, oportet, radios non omnes aeque convergere, & in eodem puncto uniri; sed prius uniri violaceos, deinde Indicos, caeruleos &c. quod modo dicebamus. Et si charta alba convergentibus radiis ad perpendiculum opponeretur, in puncto R rubra imaginis P T pars videri deberet. In A auratus color cum rubro a latere N. In F flavus, cui ad eandem partem N adhaerere deberet primo Auratus color, deinde ruber. In U viridis comitatus ad eandem partem a flavo, croceo, & denique rubro. In C caeruleus cum viridi flavo, Aurato, & rubro. In I denique, & V confu-

confusio oboriretur; ibi enim refrangibiles magis & minus radii confunderentur; adeoque distincti colores videri non possent. At cum ex hisce omnibus nihil prorsus experientia demonstret; sed rotunda Solis imago videatur continuo; concludere necessum est, Newtoni systema falsum esse.

Silentio praetereundum hic non est, quod si vera esset Newtoniana hypothesis, nonnulla diversimode apparere deberent; quam quae revera videntur. Et primo corpora diverse colorata in eodem plano posita non aeque distincta videri unquam possent. Nam corpora duo quorum alterum rubro sit infectum colore, alterum caeruleo in eodem loco aeque repraesentari non possunt. Caerulei enim radii, quia magis sunt refrangibiles, ab humoribus oculi, magis refringuntur, & prius in focum adiguntur, tardius vero rubri, quia minus refrangibiles, unde ubi distinctius videretur caeruleum, confusius videri oporteret rubrum, & confusius appareret caeruleum, ubi distinctius videretur rubrum. Insuper si in fundo vasis corpus aliquod caeruleo colore imbutum imponatur, & eo recedat quisque, ut corpus illud amplius videre non possit, si vas aqua repleatur, statim oculo apparebit, ob radiorum refractionem ab axe; iterum si adeo recedat, ut ultimo idem corpus videre possit in aqua, si postea eodem observatoris situ permanente loco caerulei, aliud aequale corpus rubro colore infectum fundo vasis imponatur: certe videri non posset, nam refractio rubri, cum minor sit illa caerulei oculum, subire non potest. hoc experientia falsum continuo demonstrat. Cum corpora ab eodem aeque videantur, licet radiis diverse coloratis sint illustrata.

Quod si haec fieri contendat quisquam, saltem non aeque alta apparere deberent. Et si in plano vasis fundo regula enea aut alia quavis substantia confecta, diversis coloribus discreta, sive cui diversa serica frusta rubea, flava, viridia, caerulea atque purpurea sint adligata imponatur, & deinde eo recedat quisque, ut regulam videre non possit; tunc si aqua repleatur vas, colores oculis apparent. At si vera esset Newtoniana hypothesis, colores illi aeque alti & in eadem recta linea videri nequirent, sed pro varia refrangibilitate alii magis, alii minus elevati, & curvae speciem referre deberet. Quod falsum experitur continuo, cum regula varie colorata ab eodem puncto tota videatur, & in eadem recta linea, ac si aquae refractio abesset. Hoc idem experimentum peregit Antonius Lucas, qui radios ex aqua emergentes per prisma iterum refringi curavit, species coloratas per alterum prisma transeuntes inspiciens; & tandem tertiam addidit refractionem; attamen semper idem fuit exitus, & colores semper in eadem recta vidit. Insuper laudatus Auctor, ut videret an re vera colores simplices diverse refrangibiles

gibiles essent, duas imagines coloratas, ita in parietem projecit, ut coccineus unius color, & purpureus alterius unam eamdemque rectam lineam horizonti parallelam conficerent. Hos postea colores per aliud prisma inspexit, & semper in eadem recta ad horizontem parallelam vidit, in qua prius illos nudo oculo perspexerat. Quod quidem evenire non poterat si vera esset Newtoniana hypothesis, cum potius altera alteri depressior aut altior esse deberet. Nonnulla alia produxit laudatus Lucas experimenta, quae Newtoni systema evertunt; & curiosiores consulere poterunt in Epistola, quae extat in Appendice Opticae Newtonianae adjecta.

At intelligo a Newtonianis quibusdam responderi, jam dudum haec satis aptum a Newtono ipso retulisse responsum. Verum eos ita sentire credo, quia forsan in articulo XXX legerunt: *Responsio Newtoni ad superiorem epistolam*; dubito tamen an vere eam legerint; nam si sedulo eam perpendissent, percepissent sane, ibi minime satis aptum Newtonum dedisse responsum; vertitur enim responsio tota circa primum epistolae Antonii Lucas paragrafum, & totus est Newtonus ad exhibendas anguli refringentis mensuras, & imaginum differentias a diversis angulis refringentibus productas. Ad alia experimenta quod attinet minime respondit. *De caeteris* inquit *experimentis multas illi gratias ago, quod haec tantae curae sint illi, ut suscipere voluerit laborem ista perpendendi, & ideo multo majores ei gratias ago, quod primus mihi miserit experimenta ad horum veritatem indagandam tendentia. Verumtamen citius, & plenius sibi satisfaciet paulum immutans methodum, quam sibi praescripsit*. Verum dubito an Newtonus per methodum illam revera aliquid reale senserit, an expressione illa usus sit potius, ut sibi fidem conciliaret, & caeteris suaderet methodo commutata experimenta non amplius ita evenire: dubito valde. Nam si erroneam Antonii Lucas methodum invenisset, indicasset sane, non secus ac supra de differentia anguli refringentis fecerat, & Lucas advertisset de falsitate methodi. Subjungit inferius, *praecipua res quae examinanda venit est inaequalis refrangibilitas lucis. haec autem experimento Crucis demonstratur. Jam si haec demonstratio bona est; nihil opus est rem ipsam ulterius expendere*. Cur? quia Newtonus sic vult, sic jubet. *Prius igitur* prosequitur *expendatur experimentum crucis & pro vero agnoscatur id, quod probat*: hoc opus, hic labor: expendenda res ulterius est, ut experimentum Crucis falsum esse demonstretur. Ut inferius faciemus, & videbitur non directe demonstrare, quod assumit. Denique ait, si *postea Lucas auxilium meum desiderat ad explicandas difficultates, quas putat esse in experimentis a se propositis, eo non carebit, tunc enim pauca verba, reor, explanabunt omnia*. Dubito pariter an re vera quae pollicetur, potuerit: quia si pauca verba

ba

ba explanarent omnia, cur tam tenax, ut paucis verbis omnia explanare noluerit? cum supra diversitatem longitudinis imaginis, tantis tantumque scrupulose sit rimatus. & si paucis verbis omnia explanare potuisset; cur ut subjungit, quaestionem solvere recusat, ne *longae disputationis molestiam crearet, & veritatem potius verborum multitudine obrueret, quam in apertum poneret*. Quidquid tamen hisce sibi velit Newtonus, satis apta responsa habuisse minime videtur mihi, si habuisset, protulisset sane, ut in caeteris epistolis egit; quod si revera adsunt producant nunc ejus discipuli.

Videamus nunc quomodo Newtoni ideis obscuri conclavis coloratum spectrum respondeat. Quamvis oblongum sit, parallelis rectis lineis à lateribus terminatum, & tantum ab extremitatibus, duobus semicirculis definitum videatur; tamen illud omne ex circulis conflatum esse vult, quorum unusquisque, & apparenti Solis diametro respondeat, & radiis illustretur, quorum idem est refrangibilitatis gradus, & color. Quoniam vero septem primarii à Newtono ipso distinguuntur in spectro colores, ideo septem esse debent aequales circuli idem componentes. Quae quidem si vera essent, haec necessario evenire deberent. Primo si eo excipiatur refracta imago, ubi homogenei radii ab heterogeneis jam jam, ut prorsus separentur, sunt proximi; Tunc diversè colorati circuli omnes extra se ipsos caderent, & in unico se tangerent puncto; quo posito spectri colores omnes aequales essent inter se, quia circuli à diversè coloratis radiis illustrati omnes inter se sunt aequales, cum eodem apparenti Solis diametro respondeant. Nec violaceus major esset indico. Nec auratus minor esset rubro. Insuper spatia lateralia circulorum se mutuo tangentium colore omni orbata, non adeo parva essent, ut à sensibus percipi nequirent; demonstrari enim eorum spatiorum latitudo circulorum radiis aequalis facile potest, & mixtilinea triangula sextanti circuli pene aequalia; adeoque unusquisque color semicirculis à lateribus etiam terminatus videri deberet, & tota imago non parallelis rectis lineis definita, sed ex septem semicirculis hinc inde terminata. Haec quae omnino experientiae quotidianae opponuntur. Nam in quacumque distantia à prismate excipiatur charta spectrum, semper coloribus inaequalis magnitudinis distinctum videtur, & lineis parallelis à lateribus terminatum.

Quod si eo excipiatur imago, ubi non dum ex toto separati sunt radii, & circuli colorati intra se invicem cadunt, tunc spectri colores, vel plures quam septem, vel ab iis diversi esse deberent, quam qui revera in spectro visuntur. Nam vel circulorum circumferentiae ita intersecantur, ut circumferentia unius citra centrum alterius cadat T. VII. fig. 1.

ut in figura videre est; & tunc tredecim numero essent spectri colores, quorum septem primarii, & simplices, sex vero compositi forent, hoc modo dispositi, ut quisque compositus inter duos primarios esset. Nam si g B C o rubrum esse fingamus. g o non foret Auratus, ut esse deberet, sed compositus color ex Aurato, & rubro. g o n f Auratus; F n vero compositus ex aurato, & flavo, & non flavus, ut asserit Newtonus; & sic de caeteris institutus sermo, invenirentur septem primarii colores, & sex compositi inter primarios interjecti; horum omnium extremi caeteris majores erunt inter se, sed tamen aequales; caeteri vero omnes inter se aequales essent simplices simplicibus, compositi compositis, quae omnia quotidianae experientiae opponuntur. Quod si non aequalibus intervallis à se mutuo recederent circuli, major confusio orietur. Insuper si non adeo separatos esse volunt circulos, & eorum circumstantiae per centra tantum transeant; Tunc sane imago rectis lineis à lateribus terminata videri poterit. Spatiola enim lateralia tunc nimium imminuta essent, & colores octo numero conspicerentur. At non inaequalis forent extentionis, nec solito ordine dispositi viderentur. Nam primo spatia colorata omnia essent aequalia inter se, & si in spectro A B C D fingamus C B rubrum esse M N non erit auratus, sed compositus ex aurato, & rubro. L I non flavus, sed compositus ex aurato, & flavo: & sic de caeteris, unde colores primarii in spectro praeter rubrum & violaceum videri nequirent, sed omnes compositi forent. Insuper si strictius loquendum foret, colores isti nec etiam per rectas parallelas terminati esse possent; ut contendit Newtonus. Spatia enim K I N, K M L, licet in hoc casu colorata sint, tamen non eodem imbuta sunt colore ac spatia M N, L I, cum prima sint vere aurata; secundum vero auratorubrum, & L I Auratoflavum. Unde si linea lateribus A B, D C perpendicularis dividerentur, ut Newtonus docet, eadem eodem infecta colore in confinibus heterogeneorum in omni suae extensionis puncto videri non posset. Ex quibus jam liquet Newtoni ideis minime convenire obscuri cubiculi coloratum spectrum. Innumera essent alia hujuscemodi paradoxa, quae quoniam semel ablata praeoccupatione ab omnibus comprehendi possunt, hic afferre me abstineo. Tum etiam quia res angusta domi rebus physico-mathematicis multum temporis ut insumam non permittit. Interim evertant ista, & caecutientes nos benigne illustrent, directe tamen id efficiant ut nos fecimus, nec inania adnunet; & misceant verba. Sin minus ridebo eos, qui haec nostra per urbem ridere jactitarunt.

T. VII. fig. 1.

T. VII. fig. 2.

Quae usque adhuc contra Newtoni systema adductae fuerunt rationes, illud tantum generatim considerant, & ex propriis principiis, ut

ne credo evertunt. Quoniam vero singula ejus Theoremata, & Problemata falsa, & experientiae opposita demonstrari possunt, pro rei veritate hoc etiam faciemus. At quoniam evidentissime hoc fieri nequit, nisi in medium prius luculentissima quaedam experimenta adducantur, quae quia novum systema demonstrant, ideo anteaquam experimenta producamus, nostrum systema prius exponere curabimus.

CAPUT IX.

Novum systema de Coloribus exponitur.

Nollem quemquam novitate forsan commotum, aliquid aut à novo communi nostro Gravium centro, aut ab infinito extramundano Newtonianorum spatio huc advectum expectare. Nam nec mihi, in hoc orbe nato, licuit unquam illic adire; nec si licuisset scirem utique, an quidquam ab iis, quae ante nos sunt diversum à primo, vel iisdem consimile ab altero referre potuissem. Sane cum omne quod intra adspectabilis hujus Mundi Machinam est, corporeum pene sit, dissimiles ejus partes esse non possunt. Cumque quod extra illam conjectura nobis concipi datur, aut nihil aut incorporeum tantum spatium sit, simile quidquam iisdem esse nequit. Quare cum in eadem Terra philosophari nobis sit datum, in qua majores nostri philosophati sunt, novum hoc nostrum systema ex iisdem constare debebit, quae semper extiterunt, & quibuscum philosophati sunt alii: novum igitur esse non poterit, sicut & nihil aliud sub Sole novum esse potest. Novitas igitur in eo relucebit, quod sublato Newtoni jugo, novus exponatur modus, quocum mixta simul opposita ex diametro entia colores omnes producant.

Lucem proprietatem esse capite primo observavimus fluidissimae cujusdam materiae ab initio usque Mundi creatae, & undequaque dispersae, cujus immensi cumuli in Sole, & stellis fixis sunt. Proprietatem illam in pressione, & motu particularum illius materiae pariter consistere adnotavimus. Quoniam pressio sive motus ille, qui proprie lux dici debet à lucidis corporibus ad nostros usque oculos varie communicari, & immutari potest, ideo aliqua hic, pro majori rei claritate, consideranda & distinguenda sunt, quae illic ne nimii essemus, omisimus. Distinguimus igitur lucem in directam, obliquam, & lateralem. Lucem directam dicimus, motum lucis elementaris; qui vel directe à Sole, vel alio lucido quocumque corpore ad nostros oculos

oculos pervenit, vel ab aliquo resistente corpore ad nos reflectitur immutatus, & qualis à Sole processit, cujusque actione nos diem percipimus. Lucem vero obliquam motum illum dicimus, qui non per directas corporis lucidi impressiones propagatur, sed per pressiones particularum elementarium primae directioni contiguarum percipimus, quae illam undique circumdant. Lateralem denique nonnisi, quae per semitas confusas omnibusque modis inter se decussatas pervenire potest.

Radius lucis successiva est pressio globulorum lucidorum in linea recta, obliqua aut laterali. Modulatio vero lucis est compressio ejusdem materiae differenti vi, & celeritate. Possunt lucis compressiones violentiores esse, vel debiliores, & fieri pariter possunt majori, vel minori temporis intervallo, ideoque tardiores, vel celeriores esse. Negamus globulorum rotationem circa proprium axem à Cartesio primo excogitatam, & à Mallebranchio propagnatam ad colores explicandos; sed tantum duas admittimus vibrationum species ad explicandam sensationum diversitatem.

Radius compressionis simplicis, & uniformis album efficit colorem, ut experientia docet, pressioque haec illi magis connaturalis est. Radius vero pressionis dilatatae cineraceus est, cujus modulatio eadem est, ac illa albi, hoc tantum discrimine, quod motus pressionis in isto debilior magisque dilatatus sit, minime puncta sua adeo propinqua ferens, ac radius albus. Quique eo erit obscurior, quo hypomochlia sua remotiora fuerint.

Radium simplicis vibrationis appellamus illum, cujus directus motus incidentiae ab umbra retardatur, ut in sequentibus experimentis videbitur; ideoque lentas peragit vibrationes, pro quarum diversitate varios colores producere valet, & ut inferius videbimus lentiores vibrationes rubrum colorem efficiunt, quae prout velociores fiunt Auratum primo, deinde flavum generant. In hisce diversis vibrationibus inveniri possunt omnes trium modo dictorum colorum gradus a claro usque ad obscurum, ob radiorum dispersionem, eorumdemque pressiones magis aut minus vividas. Radius vero vibrationis compositae est ille, cujus globuli praeter communem pressionem, ut illa albi & cineracei est, vibrationes acquirunt compositas ob impactum in solida corpora, & in opacum aerem, ut Solis radii exempli gratia, qui ab illius disco profluunt, & undequaque in aerem diffunduntur, à cujus solidis particulis repercussi, nobis elato capite, coelum intuentibus caeruleo imbutum colore illud repraesentant. Caeruleus sane color ille ad nostros oculos pervenire nequit, nisi per laterales reflexiones radiorum, quorum vibrationes in composita esse debent

ratio-

ratione ex directa solis pressione, & nova particularum aeris repercussione; unde sensationem nobis excitare debent ab illa diversam, quae à sola directa Solis pressione excitatur, ideoque albus primarius color in caeruleum facessit.

Umbra quies est, non merum nihil, sed particularum omnium qualitas corporum non lucidorum. Quies haec sive umbra absolute necessaria est ad lucis activitatem infringendam, varieque modificandam; & ut unico dicam verbo haec est, quae colores omnes producit. Itaque umbra sive quies, motus sive lux solae colorum causae sunt. Nullus in universo existeret color praeter album, si contraria haec abessent. Omnia à supremo Numine ita dispofita, ut ne quidquid corporeum existit ab activa ignea materia combureretur absque pondere, & crassitie particularum aeris aquae, & Terrae, quae mobiles, & ardentes lucis particulas dividunt, & infringunt. Novum hoc multis forsan videbitur. At realem umbrae existentiam clarius, & fusius infra ostendemus, & quomodo cum luce commixta colores producat; quae ut facilius intelligantur nonnulla hic nobis definienda sunt ab aliis minime animadversa.

DEFINITIONES.

I. Incidentia simplex est illa determinati cujusdam numeri radiorum ejusdem directionis, aut unius tantum à corpore lucido in opacum aut pellucidum corpus in linea recta determinati hujus incidentiae exemplum exhiberi poterit figura 4 Tabulae octavae, in qua radii A B omnes eadem directione incidunt in obicem B.

II. Incidentia composita est illa plurium radiorum, qui undequaque opacum aliquod corpus in omni suae superficiei extentione illustrant, aut directe à Sole, aut oblique, & lateraliter provenientes, ut in universali cujusdam conclavis illustratione, aut in aere aperto dum Sol à nubibus tegitur, videre est. Hujusce alterum exemplum suppeditabit Figura quinta ejusdem tabulae in qua radii A B, C D, E F, G H non eadem, sed diversis directionibus in superficiem B H incidunt. T.VIII fig. 5.

III. Reflexio simplex est illa, quae fit à puncto corporis illuminati in aliud objectum, angulo reflexionis ut supra diximus aequali semper angulo incidentiae. Haec mensuratur à centro lucidi corporis. Econtra radii, qui a circumferentia disci Solaris proficiscuntur, quique aeque in superficiem reflectentem incidunt, minime reflectuntur angulo aequali illo simplicis incidentiae, quia incidunt in superficiem sub alio angulo diverso ab illo, radiorum, qui à centro profluunt.

Radii exempli gratia, qui à superiori disci Solaris parte proveniunt; reflectuntur angulo minori illo incidentiae centralis. Econtra qui ab inferiori ejusdem parte proveniunt majori angulo reflectuntur. Pro cujus rei majori claritate sit A Sol, F D superficies reflectens. Erit A B incidentia centralis, C D incidentia superior, E F inferior. Reflexio centralis erit B G. Reflexio partis superioris fit per D H; partis vero inferioris per F L. In quibus observare licet, reflexionem radii superioris fieri angulo minori angulo reflectionis centralis; est enim incidentia illius radii magis obliqua, quam incidentia radii centralis. Econtra reflexio F L partis inferioris fit angulo majori angulo incidentiae centralis. Incidit enim radius partis inferioris minori obliquitate quam radius centralis.

T. VIII fig. 3.

IV. Reflexio composita fit à radiis incidentiae compositae, qui omnibus in modis, quibus inciderunt reflectuntur; & hac potissimum reflexione percipimus superficies illustratas ab omni latere, omnique sub angulo, dummodo superficies illae repraesentari possint. Reflexio haec haud aliud est, quam reditus lucis in sensus nostros à corpore illuminato sub angulis aequalibus, & infinitate linearum diversas incidentias habentium. Ut in figura quinta Tabulae VIII. videre est.

V. Reflexio lateralis illa est, quae fit à faciebus lateralibus particularum corporis illuminati. Reflexio haec minime sensibilis videtur, nisi in aliquibus exemplis, ut in radiis videre est à speculo reflexis in obscuro conclavi constituto, ubi praeter reflexionem vivam, quae fit angulo aequali angulo radiorum incidentium per foramen aliquod in speculum incidentium, observatur enim ibi circa punctum incidentiae debilis quaedam lux, quae à faciebus lateralibus fit. Corpora enim utcumque compacta, & superficies utcumque laevigatae fiunt ex particulis, quae ex infinitis superficieculis sunt definitae; quarum illae quae in eodem communi plano sunt magis extensae, & directae, solae reflexioni vivae inserviunt. Econtra aliae particularum corporis superficieculae reflectentes, quae non conveniunt cum reflexione viva, reflectunt radios omni ex parte, qui cum diffusi nimis sint, nonnisi debilem lucem circa punctum simplicis incidentiae, & reflexionis efficiunt: quod experiri facile potest in obscuro cubiculo supra speculum à radiis per foramen aliquod admissis illustratum.

VI. Reflexio viva, & simplex est unio plurium radiorum incidentium, & parallelorum, qui sub eodem angulo à laevi superficie reflectuntur. Reflexio haec producit imaginem lucidam, albam, aut coloratam in quocumque pariete, & imaginem vivam in retina omnis lucidi objecti, hoc quod minime efficitur à reflexione simplici, & communi. Hujus exemplum exhibet figura 4 Tabulae 14 in qua radii

A B,

A B, C D, E B, F D sunt radii paralleli incidentes, & reflexi.

VII. Reflexio viva, & composita est illa, quae fit ab unione quamplurium radiorum convergentium, quorum incidentiae post transitum per foramen aliquod uniuntur simul in loco obscuro, & efficiunt in pariete imaginem vivam, quae facile ad nostros oculos reflectitur. Observandum imaginem hanc reflexionis augeri, & debilitari, quo magis à puncto unionis recedit, quod minime in reflexione praecedenti accidit. Ut videre est in figura 6 Tabulae 8, in qua radii A A sunt convergentes, B B divergentes; L M N imago reflexa, quae augetur eo magis, quo H I magis recedit à puncto unionis, magisque debilitatur.

VIII. Refractio simplex est declinatio à prima directione, sive obliquitas motus radiorum per diversa media transeuntium, ut supra diximus.

IX. Refractio composita, & prismatica est illa, quae fit sub diversis angulis, dum radii per prisma transeunt, & constantissima est (Newtoniani eam minime animadverterunt): Duplicis est speciei. Prima est illa, quae fit dum Sol a nubibus minime tegitur, & imago obscuri cubiculi integra est. Refractio haec composita tunc nullum exhibet colorem ob debilitatem radiorum diffusorum circa imaginem coloratam obscuri conclavis, ubi refractio ordinaria fertur. Debiles tamen divergentes radii illi colores producere possunt duplici mediante refractione. Sic eam expertus est dominus Gotierus, qui interposita magna lente G I H ad *T.VII.* 4, aut 5 pedum distantiam a columna lucida B A, quae imaginem co- *fig.4.* loratam in A producebat, radios lateralis illius refractionis diffusos colligens, B C nempe B D, B E, B F, imaginem circularem produxit, quae alba videbatur in ejus centro, & caeruleo colore circumdata, dum radii inde a foco m lentis erant, puta in o p q, & rubro dum iidem hinc a foco charta excipiebantur, puta in l n; & quo magis rotunda imago foco accedebat, ruber color circa eandem augebatur; Et quo magis radiorum divergentia inde a foco augebatur, imaginis color caeruleus vividior fiebat. Hoc quod evenire nequiret, si refractio prismatica in radiis tantum consisteret, qui imaginem A constituunt. Si alterum prisma lateralibus modo dictis radiis interponitur idem evenit, hoc discrimine, quod colores a secundo prismate producti ordine solito sine dispositi, illisque debiliores, qui in Imagine A observantur.

Refractionis compositae altera species est, quae fit in obscuro cubiculo, dum Sol nubibus obscuratur; & prisma fenestrae foramini aptatur. Secunda hac refractione nubes omnes coloratae in superficie, & in confinibus lucis, & umbrae videntur.

X. Refractio prismatica, & lateralis, incidentia est radiorum, qui in

in eodem plano refractionis vivae a columna lucida proficiscuntur, & per umbram transeuntes ad inferiorem imaginis partem feruntur. At refractio haec, sive incidentia fieri nequit nisi post solitam refractionem
T.VII. hoc est, dum radii a prismate egressi duplicem adepti sunt motum, al-
fig.5. terum ob compressionem incidentiae, primae alterum ob refractionem prismaticam; Tunc enim a prismate egredientes determinantur ad motum imprimendum particulis igneis, sive lucis elementaris, columnae lucidae contiguis. Sic dum radii A B, C B a prismate refringuntur, determinantur ad premendam lucem elementarem C D E, & in ea excitant radios novos; compressionem vero illam sive motum communicare nequeunt, nisi in eodem plano refractionis, & incidentiae efficacis.

XI. Refractio prismatica viva, & efficax est, quae diversis modulationibus capax, ob radiorum activitatem, invenitur. Fit ea dum re-
T.VII. fringentes prismatis facies aeque ad horizontem sunt inclinatae, quia
fig.6. tunc radii in aequo sunt virium aequilibrio; & possunt in omnibus intermediis punctis imaginis proprias modulationes, sive colores mutare, umbrae subsidio. Sit prisma C D ad horizontem aeque inclinatum: erit A B imago colorata a refractione prismatica viva producta, quae colores suos mutare potest. Sicut revera evenit, si perforata tabula A B in puncto e per idem foramen transeant radii flavi, qui in alteram tabulam novam imaginem a d producant, in qua radii iterum per umbram generati e d, e c, modulationem flavam in rubram, & auream mutant; efficaces vero propriam retinendo flavum in b depingent, Et e a in viridem mutatur.

XII. Refractio prismatica impotens est illa, ubi radii ob dispersionem, propriam activitatem deperdunt, propriamque modificationem ob summam debilitatem mutare minime valent: Et haec est Newtonianorum
T.VII. errorum communis origo, ob quam Newtonus radios immutabiles cre-
fig.7. debat. Fit haec refractio, dum esterior prismatis facies refringens obliquior est horizonti facie interiori eo, quo esse debebat, ut necessariam activitatem radiis refractis communicaret; quae ut clarius innotescat observandum angulum prismatis ex duabus faciebus componi, quarum una incidentes radios recipit, altera eosdem emittit, & ad internum conclavis parietem dirigit. Si facies illa, quae radios recipit aeque inclinata est ad parietem, ac illa quae eosdem emittit, tunc sine dubio radii in aequo virium equilibrio sunt, & totam servant activitatem. At si facies, quae radios recipit obliquior est horizonti, & radiis Solaribus minus inclinata, quam illa quae eosdem emittit: & haec integre obliqua reperiatur columnae lucidae, & imagini obscuri conclavis, & quasi horizonti parallela. Tunc necessario cum non amplius
sint

sine radii illi in aequilibrio motus sui, impotentes fiunt, & debilissimos in imagine colores producunt. Ob quam debilitatem inidonei reperiuntur ad proprias modulationes permutandas, quasque tantum commutare possent, si nova refractione, ut modo dicebamus in refractione composita, simul magis uniti fortiores redduntur. Si igitur prisma A B C modo exposito ad horizontem inclinatur, producet imaginem D F. At si perforata tabula in puncto E radii flavi transmittantur, ii absque nova radiorum lateralium generatione depingent tantum in G flavum colorem in secunda tabula.

XIII. Prisma, solidum est pellucidum A B C E D F, duobus planis triangulis A B C, E D F a duabus extremitatibus terminatum, & tribus parallelogrammis superficiebus comprehensum D A C E, A B F D, B C E F. Angulus solidus refringens ille dicitur, qui a conjunctione duarum superficierum refringentium fit. Trigonum prisma vitreum triplicis est speciei, vel omnes refringentes facies aequales habet, & aequilaterum dicitur; vel duas, & dicitur isoscele, vel omnes inaequales habet, & scalenum erit. T. VII. fig. 3.

Ex allatis modo definitionibus nonnulla corollaria deduci possent. Verum sufficiet nobis tantum hic ex observatione domini Gotieri deducere chimericum esse credere, radios proprios colores divergere trans prisma se refringendo, & radios diverse refrangibiles esse, quia ii, qui imaginem circumdant, quae per prisma transierunt, non possunt colores producere, nisi lente aliqua simul uniantur, & ob novam densitatem augeatur eorum vis.

Deduci etiam potest, quod si colores videntur circum circa imaginem, in extremitatibus nubium, quae Solem obtegunt in ratione contraria graduum refrangibilitatis, quos Newtoniani statuerunt inutile est fidem praestare hypothesibus, quae non conveniunt cum omni genere Phaenomenorum. Insuper colligi potest quod si colores vividiores sunt, cum quum radii conjuncti magis sunt, & obscuriores, cum quum magis sunt dilatati, quod minime necessarium sit, radios dilatare, ad puritatem coloribus conciliandam.

AXIOMATA.

I. INcidentia, & Reflexio ejusdem radii fit semper in eodem plano, & eandem modulationem, sive colorem conservat.

II. Refractio fit pariter in eodem plano, & eumdem radiorum servat colorem, eosdem vero disponit ad comprimendas lucis particulas, sive ad novos laterales radios progignendos in eodem plano.

III. Ra-

III. Radii, qui trans obscura moventur corpora, motu tamen non adeo considerabili, quo movebantur in incidentia, reflexione, & refractione viva, modificantur juxta conatus, quos edere debent ad umbram pervadendam.

IV. Umbra densa incidentiae, reflexioni, & refraxioni opposita idem efficit.

V. Laterales radii, qui alios pervadunt & una extremitate umbram tangunt, altera oculos nostros premunt, modificantur diversimode, & vibrationes acquirunt ab iis diversas, quas habebant, dum a corporibus lucidis directe proficiscebantur.

VI. Radii quorum motus extinguitur, non possunt alias modificari, quia novas compressiones subire nequeunt.

VII. Radii dominantes, qui contraria aliis debilioribus incedunt directione, debiliorum motum in itinere supprimunt. Sic radii, qui in obscuro conclavi refringuntur a lucidis punctis provenientes, quae circa Solis discum sunt, supprimuntur a fortioribus, dum Sol a nubibus non occultatur, & percipi nequeunt nisi Sole sub nubibus latente.

VIII. Sola Umbra luci, & lux umbrae opposita colores omnes producit, quod clarius innotescet ex inferius dicendis.

IX. Color naturalis lucis est albus, & color naturalis umbrae est niger.

COLORES PRIMARJ.

ET si colores Primarios eos esse conveniant omnes, qui per se primo existunt, & a nulla aliorum miscela dependent. In immensum tamen circa eorumdem numerum variant Auctores, Veteres, sive omnes pene, qui ante Newtonum floruerunt, cum crediderint colores omnes a lucis, & umbrae miscela produci, duos tantum primarios admiserunt lucem nempe & umbram, sive album, & nigrum. Nonnulli vero unum esse colorum principium, illudque lumen asseruerunt. Nec defuerunt, qui eosdem a solo nigro derivare conati sunt. Ferrum ajebant siquidem, quod nigredinis species quaedam est, si in ignem immittatur, dum candescit, violaceum fit primo, deinde prout conceptus increscit calor caeruleum, rubrum, flavum, & tandem album, qui ultimus est ejus color: ulteriores enim mutationes subire nequit, nisi quod si ignea imminuatur vis, & frigescere incipiat, tunc acquisitum amittit candorem, & primo in flavum deinde in rubrum, caeruleum, violaceum, & tandem nigrum mutatur. Quidquid tamen de hisce fit, colores illi luminis subsidio ex nigro ferro educuntur. Newtonus vero

ro septem in Natura primarios recognoscit colores, Rubrum nempe, Aureum, flavum, viridem, caeruleum, Indicum, & violaceum. Horum vero innumeros esse vult gradus. (a) quos inter insigniores numerat *coccineum, sive purpureum, Minium, citrium, Luteum, sive heliocryseum, subflavam viriditatem, gramineum, Thalassinum, Cyaneum, indicum, & ejusmodi violaceum*. Hanc primitivorum colorum multiplicitatem restrinxit Mariottus, eosque ad quinque tantum reduxit; (b) Album nempe, nigrum, rubrum flavum, & caeruleum, qui quidem ad tres etiam ex ipso Mariotto reduci possunt, rubrum nempe flavum, & caeruleum. Nam inquit ipse (c) *si supponatur colorem esse lumen modificatum, albus, & niger minime in colorum numero collocandi sunt; quia niger defectus est, sive luminis debilitas; albus contra lumen est nullimode modificatum*. Tres hosce pariter colores primitivos cognoscit in Natura Benedictus Castellus, & ex horum miscela omnes oriri vult. (d)

Verum si colores corporum proprietates sunt, per quas oculis illa percipimus: quoniam omnium, quae videmus duo sunt summa genera, lucidorum nempe unum, opacorum alterum; ideo juxta hanc duplicem universalem diversitatem duos tantum in natura primarios colores esse censeo, quorum alter lucidorum omnium est, & perfectam albitudinem constituit. Alter vero opacorum omnium, & veram nigredinem efficit. Unde ab Antiquis ne latum quidem unguem hac super re recedendum esse puto, qui lucem, & tenebras tantum primarios colores esse censebant, etsi ab iisdem circa modum disentiam, quo hosce, intermedios alios efficere autumabant. Quod Lucidorum omnium albus sit color, nulli dubium forsan credo; ostendunt id enim Stellae fixae, Sol lucis fons, & origo; Cujus albedo, etsi percipi non ita facile potest, dum directe trans purissimum aerem inspicitur ob nimiam radiorum vim; percipitur tamen facile; si ejus lux politissimo vitro, nulloque infecto colore supra limpidissimam aquam reflectatur, indeque rursus oculos versus: videbitur statim duplex Solis imago ob duplicem vitri reflexionem ex prima, & secunda ejusdem superficie. quae duplex Solis imago, & facile cerni potest ob radiorum diminutionem, qui pro parte vitrum pervadunt, pro parte in aquam penetrant, & alba videtur. Solis insuper albitudo facile etiam percipitur, si trans nebulas Sol ipse inspicitur, quae oculos ne nimia luce obcaecentur, defendunt. Ex Mariotto opponet nobis aliquis, non omnia lucida eodem albo donari colore, cum inter fixas Stellas aliquae numerentur minime albae, sed rubro splendentes colore, ut oculus Tauri, cor

(a) In Lection. optic. pag. 69.
(b) Traitè des Couleurs Tom. I.
(c) Ibidem pagin. 298.
(d) Optic. des Couleurs.

Scorpionis &c., ficut aliae flavo, & coeruleo. Posset, & flammas etiam adducere nonnullas coeruleas, ut est flamma sulphuris & spiritus vini, nonnullas alias flavas, & rubras. Verum ex eodem Mariotto objectionis solutionem adducere etiam posset, si vellet. Nam, eodem dictante, docemur vividam fortemque lucem corporum albitudinem constituere; ubi vero lux illa a vaporibus debilitatur, aut ab umbrosis particulis quoque modo suffocatur, varie colorata videtur. Experientia hoc enim demonstrat in luce per vitra colorata transeunte, quae albitudinem amittit, & vitri colore inficitur in transitu, quae si vitro utrinque convexo excipiatur, & in foco ejus maxime restringatur, statim colores amittit, & alba fit, ubi densissima reperitur. Sic idem Sol inter lucida lucidissimus, & albissimus rubet intense a vaporosis particulis obtenebratus, dum oritur, aut occidit. Accensus carbo intense rubet videtur primo, dum incenditur, at continuo igne agitatus fit albus. Unde si Stellarum aliquae rubro aut quovis alio fulgent colore, censendum earum vividitatem ab exhalationibus, quae circum illas sunt, quoque modo obfuscari; & flammas diversicolores variis terreis particulis deberi, a quibus obtenebrantur; ideoque lucida nullis obscurata latebris alba esse.

Quamquam persuasissimum sit mihi, philosophorum maximam partem mecum de Lucidorum colore idem sentire, illumque perfectum album esse concedere: quidquid Newtoniani in contrarium effundant; Tamen non ita de opacorum colore rem se habere existimo. cum pro certo habeant omnes, nigrum colorem sive tenebras minime per se existere; sed tantum meram lucis negationem esse. Verum ni fallor hallucinari videntur mihi, qui ita loquuntur. Nam si primo, omni posthabito philosophico ratiocinio, divinum audiamus oraculum, videbimus tenebras non meram lucis negationem esse, sed quid positivum; *dixitque Deus fiat lux, & facta est lux, & vidit Deus lucem quod esset bona, & divisit a tenebris* (a). Si igitur divisit Deus lucem a tenebris. Tenebrae meram lucis negationem esse nequeunt; sed quid reale, & distinctum esse debent; secus dividi minime possent a luce. Divisio enim inter entia realia intercedit; minime inter ens, & nihil.

Quod si philosophice, tenebrarum sive umbrae existentia independenter a luce ostendenda est, facile id etiam fieri posse existimo. Nam quidquid per sensus mente percipitur in hac rerum universitate existere debet. Quotidie umbram percipimus & a luce distinguimus; igitur independenter ab illa existit. At respondent contrarium tuentes, umbram minime in rerum universitate existere, sed tantum in nostra

ima.

(a) Gaenes. v. 3.

imaginatione, & tunc percipi, cum lux abeſt, unde meram lucis negationem ſive nihil per ſe exiſtens. At iterum reſpondi poſſe credo; ſi umbra praeter lucis negationem nihil poſitivi eſt, luce ſublata, nihil certe percipere deberemus; At in lucis abſentia nos aliam percipimus rem a luce omnino diverſam, imo illi ex diametro oppoſitam; igitur meram lucis negationem ſive nihil eſſe non poteſt. Nam nihil ab ulla re diſtingui nequit, niſi exiſtat, ſive ut quid reale, ſive ut qualitas alicujus entis, cujuſcumque naturae ſit, ut illud cum aliis entibus comparari, & modulari poſſit. Convenire igitur oportet umbram aliquo modo exiſtere, quoniam illam a luce diſtinguimus, & invito etiam animo eandem percipimus, modulamus, & cum aliis entibus comparamus. Nihil vero minime comparari, & modulari poteſt, cum nullo modo exiſtat, nec ut ens ſpeciale, nec ut qualitas entis alicujus; unde illud mente percipi minime poteſt nec per ſe, neque per comparationem cum uno potius, quam cum alio ente. At diſtinctio, quae inter umbram, & lucem intercedit realis eſt; quia illam cum luce comparamus, & per gradus etiam, & mixtione etiam, ſi ita volumus. Quod cum ita ſit chimericum erit umbrae exiſtentiam negare.

Umbrae exiſtentia demonſtrata, ut credo, quid illa ſit videre oportet; num ſcilicet ens ſit per ſe exiſtens; num vero entis alicujus qualitas à luce independenter exiſtentis. Quidquid ſentio breviter exponam. Umbram non ens praecipuum per ſe exiſtens eſſe credo, ſicut nec etiam lucem, ſed ambas diverſorum corporum ex diametro oppoſitorum qualitates eſſe autumo. Nam quid unquam per lucem intelligimus, niſi motum, qui ad noſtros oculos à corporibus lucidis per directas, reflexas, aut refractas ſemitas propagatur, ſive per ſimplicem impulſionem, ſive per realem materiae tranſmiſſionem. Si enim motum nullum haberet minime à corporibus lucidis ad nos uſque perveniret, neque ex radiis conſtaret, qui ſimul quoquo modo unitis, adurunt, & comburunt corpora quaecumque; Igitur lux tribui non poteſt niſi motui corporis ſubtiliſſimi, cujuſcumque naturae illud ſit, ideoque qualitas eſſe debet corporis continuò moti, cujus exiſtentiam minime perciperemus, ſi hac qualitate motiva deſtitueretur. Unde concludendum lucem, & motum illius determinati corporis unum, idemque eſſe. Quibus poſitis haud aliud umbram nunc eſſe dico niſi qualitatem corporum omnium, quae continuo quieſcunt, neque motum intrinſecum ullum habent, & ſicut corpora, quae qualitatem motivam habent lucem producunt, ita e converſo corpora, quae ex ſemetipſis non moventur, ſive intrinſece quieſcunt umbram producent; eritque umbra corporum intrinſece quieſcentium qualitas. Neque aſſeri poteſt, umbram nihil eſſe; quia dum illam percipimus

O 2 non

non meram lucis negationem concipimus, sed existentiam corporum non lucidorum concipimus etiam. Si igitur umbra vere existit, & corporum opacorum est qualitas, comparari, temperari, & modulari potest, quidquid blaterent alii.

Colores igitur Primarii duo sunt, ut modo dicebamus corporum lucidorum alter, qui albus perfectus est, opacorum alter, qui niger est, sive umbra, vereque Primarii sunt, quia non ab aliorum miscela producuntur; sed cum diversorum corporum proprietates sint, per se manifestantur, ubi eorum corpora existunt.

Colores Secundarii.

EX duobus modo expositis tota colorum familia exoritur. Secundarii sive compositi, ii dicuntur, qui ex duobus modo dictis, vel tribus simul unitis prodeunt. Lux vero, & umbra, sive albus, & niger duplici modo copulari possunt, & inter se disponi. Vel enim umbra lucem inter, & videntes oculos interponitur, sive lux umbra obtenebrata percipitur; & tunc ruber, Aurantius, flavus pro majori vel minori umbrae densitate generantur; vel lux inter umbram, & oculos reperitur, sive umbra trans lucem percipitur; & tunc caeruleus, & violaceus progignuntur.

Antequam ulterius procedam, illud notatum hic vellem, hanc quam exponimus sententiam minime à nobis pro nostro invento hic venditari, sed tamquam magis naturae consentaneam experimentis inventam esse tantum affirmari. Eam magno fasto pro sua inventione explodit Nuperrimus Gallus dominus Gautier (*a*). At minime nova videtur mihi. Nam ex Celeberrimi Mariotti de Coloribus tractatu ejus prima stamina facili negotio colligi poterunt. Italus tamen Comes Johannes Rizzetus eam primus, postquam falsa Opticae Newtonianae experimenta nonnulla comprehendisset epistola ad amicum Venetiis commorantem data quoquo modo praeconceptam nunciavit, ut in supplemento Ephemeridum Italiae videre est, & postea in tractatu de luminis affectionibus integram exposuit, licet non numeris omnibus absolutam.

Scio Rizzetti tractatum Londini acri percribratum fuisse judicio, & Newtoni experimenta summa diligentia, summoque studio à Desagulierio repetita verissima inventa esse, famam depraedicare, & Rizzettum

(*a*) In Chroa genesie Tom. II.

zettum à prismatum imperfectione deceptum à Desagulierio, & physicis omnibus illi uni consentientibus asseri. Verum an aequum satis fuerit Desagulieri judicium, & rectus eidem physicorum consensus, ex inferius dicendis patebit. Hic tantum miror Desagulierium tam facile Rizzettum à prismatibus deceptum depraedicasse. Nam eorum imperfectio vel in angulorum refringentium non exacta quantitate consistere debet, vel in vitri substantia. Verum determinatam angulorum quantitatem non adeo difficile est prismati conciliare. Et substantia prismatis nihil ad majorem, vel minorem imaginis distractionem confert. Nam Newtonus ipse inquit (a) *In prismate quo usus sum erant quidem venulae aliquae se ab una extremitate ad alteram per vitrum diffundentes, quibus radiorum nonnulli irregulariter dispergebantur, verum in imagine colorata in longitudinem extendenda nihil quidquam effecerunt hae venae; etenim idem experimentum in aliis prismatibus coepi, eumdemque semper exitum habebat.* Insuper alter adhuc in Desagulierii examine latet error. Newtoni experimenta iisdem circumstantiis religiosissime repetita sunt. At eadem, eodem modo repetita, haud aliud ostendere poterant, quam id quod Newtonus invenerat. Nec unquam errorum origo detegi hoc modo potest. Sed oportebat eadem experimenta aliquibus mutatis circumstantiis repetere, ut videretur, si idem semper esset effectus. Sic charta duobus discreta coloribus supra fundum nigrum collocata per prisma inspecta in duo frusta divisa apparebat, & violacea magis refracta, quam rubra videbatur: oportebat eandem chartam supra fundum clarum inspicere: ut constantem majorem violaceorum radiorum refrangibilitatem esse demonstraretur; At mutato fundo falsum comperitur Newtoni experimentum. De his vero inferius fusior erit sermo. In animum tandem inducere debemus non in Anglia solum, sed in Italia etiam, aliisque in locis exactissima capi posse experimenta.

Audio nonnullos blaterare, minime nos posse Newtoni systema evertere, & impossibilitatem ex eo praecipue argumentari, quia ex infinitis pene experimentis de novo deductum illud ab incomparabili Newtono fuit, & ab aliis postea confirmatum, ad quae experimenta peragenda, machinae requiruntur, quas ut sibi compararet Newtonus non parvos sumptus fecerat; Et quas sane minime apud nos miseros philosophos, quibus non modo Newtoni divitiae desunt; sed ne quidem Diogenis parvulum adest dolium, reperiri posse ajunt. Verum qui ita loquuntur ridiculi videntur mihi, neque Newtoni experimenta perlegisse, imo & parum Historiae philosophicae intelligentes se prodere. Si

(a) Optic. lib. I. pag. 10.

Si enim ea perpendissent, cognovissent sane, non adeo enormi esse numero, sed ad pauca riduci posse, neque illa nova, & à Newtono primum inventa, sed vetusta ab aetate peracta fuisse, & omnibus nota, ac saniori judicio tanquam falsa recognita & rejecta; Nam ait Seneca (a): *quoniam inquis, vitri fecisti mensionem, ex hoc ipso contra te argumentum sumam. Virgula solet fieri vitrea, stricta vel pluribus angulis in modum clavae torosa*. En antiquissimum prisma, dum forsan non adhuc inventa erat Crystallus Hiberna, de qua omnia prismata necessario constructa volunt Newtoniani. Neque novum erat Senecae aetate, sed vetustius, inquit enim, *solet fieri*; non vero inventa est virgula; *Haec si ex transverso*, prosequitur, *Solem accipit; colorem talem, qualis in arcu videri solet, reddit*. En experimentum tertium Newtoni, peractum absque tanta cautela, tamque obscuro cubiculo: circustantia adeo requisita a Newtonianis: *Ut scias hic non imaginem Solis esse, sed coloris imitationem ex repercussu*. En quanta sagacitate distinguit, ibi minime verum Solis colorem adesse, contra id, quod asserit Newtonus, qui affirmat, ibi verum Solis colorem adesse, solummodo divisum, & non confusum; Vult enim Solem componi ex septem diversiscolorum speciebus; ita ut in systemate Newtoniano repraesentari possit Sol, tamquam ludicra persona illa, quae in comoediis habitu diversicolori, & gestu adstantes delectat, vulgo *Arlecchino* dicta; & recte appellari possit Sol Newtoni Universi *ridicularius Bergomas*. Nam à prismate refracta luce separari Solis colores vult, ibique repraesentari. Econtra Seneca ratione prosequitur errores sensuum corrigere. *In hoc argumento multa sunt pro me: Primum quod apparet quiddam leve esse debere, simile speculo, quo Solem percutiat: deinde, quod apparet non fieri ullum colorem sed speciem falsi coloris, qualem (ut dixi) columbarum cervix & sumit, & ponit, utcumque deflectitur*. Nam supra observaverat cum Poeta quod

Colla Cytheriacae splendent agitata columbae.

hoc autem, prosequitur, *& in speculo est, cujus nullus videtur color, sed simulatio quaedam coloris alieni*. Newtonus igitur non nova produxit experimenta, sed antiqua repetivit, & pueriles solutiones eorumdem dedit; Nam quid unquam pejoris producere possent juvenes non adhuc bene in rebus physicis firmati, si à luce refracta septem colores efformari videntes, assererent, colores illos in luce contineri? Seneca contra non pueriliter se gessit, sed mentis acumine, quo pollebat, sensuum defectus correxit, ajens minime veros esse colores Solis; sed varias modificationes ejusdem lucis esse dixit, cum imitationem veri coloris esse, asseruit.

Insuper praeter modo expositum Newtoni experimentum alia quae

(a) In lib. 1. quaest. Natur. cap. VII.

quae re vera fundamentalia sunt ad tria, aut quatuor reducuntur. Primum & secundum unum idemque sunt, hoc tantum discrimine, quod immediate trans prisma inspiciatur crassa charta duobus coloribus discreta in primo experimento. In secundo imago ejusdem chartae inspiciatur post refractionem lentis. Quartum convenit cum tertio. Nam ibi imago projicitur supra murum, in quarto imago foraminis projicitur immediate supra retinam. Quintum est idem, ac tertium, nisi quod imago prima iterum refringitur per alterum prisma ad angulos rectos cum primo dispositum. Sextum convenit cum tertio, nisi quod adjiciatur motus prismatis prioris, & duae tabulae perforatae, praeter aliud prisma adsint. Alterum fundamentale experimentum est decimum, quo demonstrare contendit Newtonus, revera componi albam Solis lucem ex radiis diverse coloratis, quum utrinque convexa lente radios divergentes à prismate redditos, ut ipse vult, colligit ad focum, & iterum albam lucem reducit ibi. Reliqua omnia ad exposita facile reduci possunt. In hisce peragendis, haud aliud opus fuit illi, quam unum, aut alterum prisma; aut prisma, & lens utrinque convexa, aut prismata duo. En quam angustis clauditur limitibus infinitus experimentorum numerus. En magni sumptus machinae, ad ea peragenda requisitae. Re vera Newtonum minime perlegerunt ita loquentes. Nam si perlegissent, inania haec verba minime effundissent.

Quod attinet ad prismata duae requiruntur potissimum proprietates. Primo ut determinatam anguli refringentis quantitatem habeant, ut diximus, ad imaginem ad determinatam longitudinem distrahendam, quam si minime habuerint, producitur etiam phaenomenon, sed colores non solitae extensionis erunt. Si vero anguli refringentis magnitudo solitam excesserit, Newtoni systema evertit, dat enim à superiori, & inferiori parte solitos colores, & in medio albam incidentiae lucem, quod repugnat systemati Newtoniano. Altera proprietas prismatis est puritas Crystalli, ut nempe ab omni macularum specie sit repurgata ejus substantia. Quando haec proprietas defuerit, & macula quaedam in Crystalli substantia adfuerit; tunc aliud experimentum exoritur, quod pariter evertet Newtoni systema. Nam in medio spectri colorati, sive in loco, ubi respondet interceptio lucis, generabitur macula obscura. Quae quocunque in loco fuerit, sive in caerulea parte, sive in viridi, sive in rubra: Si refractio fiat per inferiores prismatis facies videbitur macula illa rubro tincta colore à parte superiori, & caeruleo ab inferiori, qui colores inversi erunt, si refractio fiat per facies inferiores. Caeterum si prismata expositas modo proprietates habuerint; satisfactum esse credo Newtoni desideriis, ac praecisionibus. Desinant igitur aliorum prismata improbare; etsi non respondent nova experimenta

menta systemati Newtoniano, non accusent aliorum prismatum imperfectionem; sed Newtonum ipsum, qui non undique rem excussit, & totus in mensuris angulorum, ac imaginis fuit, ut Geometrae alioqui se gerere solent, quique de rerum causis male utplurimum judicare solent. Quos inter merito adnumerandus est summus Geometra Newtonus; Qui ut ait Wolfius *acumine summo pollnit in geometricis, non vero in methaphysicis*, reliquisque Rationalis philosophiae partibus, nam observatur in ratiociniis saepe saepius claudicare; Esset & alia proprietas advertenda in prismatum constructione, praecipit nempe Newtonus, ut facies refringentes perfecte planae sint. Verum Newtonus non cognovit quanti ponderis esset prisma lenticulare, & quod hujus generis prisma suum systema evertere deberet; de hoc nobis inferius sermo erit. Nunc è diverticulo in viam.

Variis igitur experimentis comperit Rizzettus, colores omnes sive permanentes, sive variantes non differre à *luce fusco velo obducta*, & quodammodo obtenebrata; vel ab *umbra lucido velo tecta*. Lucem fusco velo obductam vult esse flavum, Aurantium, & Rubrum; Umbram vero lucido velo tectam caeruleum, & violaceum. Unde claros illos, obscuros istos appellat; & opinatus est, flavum à rubro differre, & violaceum à caeruleo, quatenus medii pellucidi vis minor est, vel major; ita ut flavus sit ruber albicans, & violaceus caeruleus nigricans. Porro quemadmodum si clarum, & obscurum sejunctim sumantur, colores producuntur, à primo albus à secundo niger, quos simplices vocat: ita si clarum, & obscurum conjunctim sumantur, vicem gerente altero fundi, & altero medii pellucidi, quinque illi colores oriuntur, quos modo retulimus; Flavus nempe, Aurantius, Ruber, Caeruleus, & Violaceus, quos Primarios, sive Compositos primi ordinis vocat; & hac ratione totam colorum genesim exponit vir doctissimus in supra laudato tractatu.

Laudatus deinde Gotierus nuperrime hanc praecipue sententiam amplexatus est, & luculentissimis experimentis eandem demonstrare conatus est; quibus Newtoni systema penitus evertit, & septemplicem lucem destruit. Nescio, an vere Rizzetti systema prius viderit, an vero ex Mariotto doctrinae suae fundamenta prima excerpserit; pro rei tamen veritate fatendum esse existimo, eam adeo novis experimentis, & solidissimis rationibus propugnasse, ut pro suo invento haberi possit: Colores omnes ab oppositione Lucis, & Umbrae generari pariter vult; & dum lux opponitur umbrae, ut trans lucem percipiatur umbra, generari vult caeruleum; & hanc oppositionem appellat ille *transparance de lumiere sur l'ombre*; dum vero umbra opponitur luci, ita ut trans umbram percipiatur lux; tunc Rubrum, Aurantium, & Flavum

vum produci hanc oppositionem appellat *interposition de l'ombra sur la lumiere*. Hisce historice adnotatis, ad colores secundarios experimentis demonstrandos accedamus.

Innumera sunt pene, quae colores secundarios ab oppositione lucis & umbrae fieri demonstrant. A' luce sub umbra fulgente, ut loquitur laudatus Gotierus, sive à luce fusco velo obducta, ut ratiocinatur Rizzettus rubrum, Aurantium, & flavum generari, unicuique patebit, si tantum orientem Solem, aut occiduas subeuntem aquas intueatur; tunc praecipue, cum tenebrosis scatet valde atmosphaera vaporibus; vel nubibus conspersa orientalis, vel occidentalis plaga reperitur. Si nubes in orientali plaga adsint, dum Sol oritur, pro varia earum densitate, qua Soli opponuntur Rubrae, Auratae, vel flavae videntur. Si vero vapores, copiosi dissoluti, & pene insensibiles inter Solem & oculos disponuntur; Videbitur Sol in ipso exortu, primo tamquam per magnus ruber globus, qui, quo magis ab horizonte Meridianum versus recedit, in Auratum, & flavum mutatur; tum quia vaporum linea eo magis minuitur, quo magis elevatur, tum quia vapores ab ipso Sole dissipantur; ideoque à rubro mutatur in flavum, & tandem album. Cum vero accedit ad occasum, primo fit flavus, deinde ruber, dum vaporum horizontalis linea omnium maxima fit, quod si perspicuum magis hoc quisquam videre cupiat, inspiciat Solem vitro, aut cryflallo levi candelae fuligini obtenebrata; statim umbra mediante videdit lucidissimum Solem in intense rubentem globum mutatum. Hoc idem quod in accensae candelae flamma in obscuro cubiculo detentae observare datur. Si vero rubrum valde vividum, & elegantem colorem vere videri desideratur absque ullo impendio, & fastidio. Inspiciatur noctu ad octo, vel decem pedum & ultra distantiam candelae lumen oculis subclausis, & ita contractis, ut supercilia umbram inter lucem, & videntes oculos interponant, videbitur statim superior luminis pars rubro, vivoque nimis colore fulgere. Quod facilius etiam fieri potest, si ante oculos aperta manus, aut quodcumque nigrum corpus disponatur, & subter immediate inspiciatur candelae lumen. Superior enim tunc, aut inferior luminis pars facili negotio in vividissimum rubrum commutari potest, prout ab inferiori, vel superiori corpori opaci imbo lumen transpicitur.

Tres modo dictos colores non ab intrinseca lucis natura, sed ab eadem umbra obducta, & debilitata produci hoc alio parvi impendii experimento comprobari potest. Chartae pergamenae subtilissimae, & candidissimae folia aliquot accipiantur. Deinde in fenestrae operculo foramen quatuor linearum circiter fiat. Postea dum Sol directe radios suos in illud vibrat, claudatur fenestra, & obtenebretur perfe-

ćte conclave. Quibus positis foramini per quod radiis liber patet aditus, chartae foliolum aptetur. Videbitur ibi non amplius lucida Solis imago, sed color albus satis vividus: adjiciatur, & alterum primo foliolum, statim palearis color videri incipiet; & si prioribus duobus tertium apponatur, tunc palearis color aliquanto obscurius fit. Si quartum adjiciatur, flavus perfectus in conspectum se praebet. Quintum flavum Aureum producet; Sextum Aureum perfectissimum. Septimum rubrum pallidum oculis praebet: Octavum denique rubrum; & si pellucidissimae alutae frustum adjiciatur elegantissimus ruber generatur. Ex hoc experimento clarius luce meridiana constat eundem lucidissimum Solis radium fieri primo album, deinde flavum, Aureum, & denique rubrum absque separatione, sed tantum ob majorem, aut minorem umbrae densitatem, quae illi opponitur. Pergamena enim charta corpus est ex solidissimis particulis conflatum, quae cum lucidae suapte natura non sint, nigrae ex dictis esse debent; ideoque luce oppositae praedictos producent colores. Colligitur pariter rubrum, Aurantium, & flavum ejusdem generis esse, lucem nempe magis, aut minus obtenebratam, sive lucem à diversis umbrae gradibus debilitatam. Observandum insuper, quod dum Sol non amplius directe foramen ferit, ruber amplius videri non potest; quodque demonstrat debiliorem lucem umbram penetrare non posse.

Rubri, Aurantii, flavi genesim demonstratam jam credo. Videndum nunc, quomodo umbra lucido velo tecta, sive umbra trans lucem percepta caeruleum progignat colorem. Hunc quotidie observamus, dum Sol supra horizontem elevatur, coelum intuentes, cujus caeruleus color sane ab interpositione radiorum oculos inter, & tenebrosi aeris immensitatem generatur. At ut familiari etiam experimento hoc comprobetur: Inspiciatur noctu candelae lumen oculos inter, & densissimas tenebras collocatum, videbitur statim inferior praecipue luminis pars in caeruleam flammam mutata. Quod si tenebrarum loco, lumen retro alba charta ponatur, evanescet confestim caeruleus color, & alba ut antea fit lux, praeter parvulam illam partem, quae supra nigrum, ellychnium splendet. Si absque naturalium tenebrarum auxilio eundem quisque colorem observare voluerit, sat erit retro lumen nigrum pannum ponere. Violaceum colorem quamvis tertii ordinis in obscuri cubiculi imagine esse velit Gotierus, ex eodem tamen colligitur revera haud aliud esse quam caeruleum densiorem. Si enim fundi nigredo, vel lux interposita minuitur, statim caeruleus in violaceum facessit. Viridis vero color tum Rizzetti, tum Gotieri sententia tertii ordinis est. Fit enim juxta Rizzettum ex fundo obscuro inspecto per medium prius clarum, deinde obscurum, sive ut loquitur Gotierus, quod

quod idem est, à luce inter duas umbras collocata.

Septem quos modo exposuimus colores in imagine obscuri conclavis Newtoni à luce prismate refracta ordine supra explicato produci videntur, eosque tantum à simplici separatione ortos voluit Newtonus. At non à separatione eos productos esse, sed à diversis lucis, & umbrae oppositionibus generari facile demonstrari potest. Observandum tamen hic primo colores modo expositos non tantum ab umbra densissima luci opposita produci, sed etiam ab umbra dilutissima generari posse. Obscurum conclave exempli gratia, ut Newtoni illud per magnum valde, exacteque clausum, ut diem recipere nequeat, nisi per foramen diametro $\frac{1}{4}$ pollicis latum, eosdem exhibet colores, eodemque ordine dispositos, ac illud, in quod penetrat dies per fenestram umilem trium pedum latam, ante quam ad altitudinem pollicum 15 dispositum sit per magnum prisma, illorum ad instar, quibus Newtonus usus est. Evenit idem etiam, quia umbrae cum luce oppositio semper eodem fit ordine, eademque reciproca vi. Quamvis non adeo obscurum sit conclave, sat est tamen, ut vividae luci opponatur, quae per omnem prismatis extensionem transit, & aeque eosdem producere potest colores, ac alterum obscurius conclave. Quod pauciores recipit radios.

Hisce adnotatis ad generationem colorum, qui in obscuri conclavis imagine observantur ab oppositione lucis, & umbrae demonstrandam accedamus. Si lux dum per magnum foramen in conclave adintrat per ambas prismatis facies refringitur, duas tunc pulcherrimas, & vivissimas imagines producit, quarum altera in pariete obscuri cubiculi depingitur à radiis, qui per inferiores prismatis facies transeunt. Altera in conclavis pavimento observatur, & à radiis fit, qui per superiores facies transeunt. Ita ut si magno cubiculi foramini M N prisma A B C opponatur, ut radii lucidi non modo in inferiorem faciem A C, sed & in A B incidant. Tunc in obscuro conclavi duae progignentur imagines coloratae. Radii enim lucidi S N, qui per inferiores facies A C, B C refringuntur post refractionem feruntur in parietem L I, & imaginem in eo depingunt coloratam D E. Radii vero lucidi S M, qui per superiores prismatis facies A B, B C refringuntur, post refractionem versus pavimentum P G pergunt, & in eo alteram coloratam imaginem depingunt F G. Prima igitur imago D E elevata magis erit juxta Opticae leges; secunda vero F G depressior; ideoque radii, qui per inferiores refringentes prismatis facies transeunt ascendentes sunt, qui vero superiores transgrediuntur facies descendentes erunt. Haec radiorum ascensio in fundo conclavis duas umbrae cum luce oppositiones producere debet; in inferiori radiorum margine

T. IX. fig. 1.

unam, ob interpositionem umbrae, parietem inter & inferiorem extremum lucis marginem illum, quia radii à prismate profecti, tunc oblique in parietem incidunt. Altera oppositio fit in superiori radiorum ascendentium parte, & lux ibi oppoaitur umbrae, quia in superiori imaginis extremitate lux inter parietem, & umbram reperitur, vice versa, in inferiori ejusdem parte, ut diximus, umbra inter parietem & lucis radios, qui ab inferiori prismatis parte proficiscuntur manet.

Hae duae diversae oppositiones juxta nostrum systema in inferiori imaginis parte Rubrum, Auratum, & flavum colorem producere debent. In superiori vero caeruleum, indicum, & violaceum, si praecipue id quaeritur, quod in imagine ascendenti E D evenit. In imagine vero descendenti F G, quae in conclavis pavimento videtur contrarium evenit. Nam ruber in superiori ejus parte tunc est, & caeruleus in inferiori, sive colores omnes ordine inverso sunt, quod ex dictis difficile etiam concipere non erit.

T.IX. fig. 1.

Viridis, qui in medio imaginis est, ex differentium illarum oppositionum conjunctione producitur; quod adeo verum est, ut dum ad trigonum prisma portatilis paries sive charta alba accedit, aut dum radii minori angulo prismatis refringuntur, viridis color evanescat, & lux incidens loco suo inter flavum, & caeruleum inspiciatur; quia tunc oppositiones, quae flavum, & caeruleum producunt, copulari non possunt, sive quod idem est, lux non amplius inter umbram quae flavum generat, & illam, quae caeruleum producit reperitur. Quoad violaceum, qui semper post indicum invenitur, à lucis modificatae reditu oriri vult Gotierus. Lucis reditus est reflexio radiorum, qui in caeruleum colorem mutati sunt, quae quidem reflexio à lucida columna efficitur, dum oblique supra parietem fertur. Reflexionis hujus principium parumper etiam lucidum est. At quoniam ab umbra à parietis latere dominatur violaceum producit, sive caeruleum obscuriorem; & hoc adeo verum est etiam, ut violaceus sensibilissimus, & extensissimus fit in superiori imaginis parte, dum radii valde refracti sunt, & in parietem obliquissimi. Econtra dum imago non adeo obliqua est, violacei parum, aut nihil videtur, quia reflexionis angulus minimus est.

Gotierus aliam etiam adducit Violacei causam: Atmosphaeram nempe Columnae lucidae, quae fertur a Prismate post refractionem supra internum obscuri conclavis parietem. Atmosphaera haec flammula est, sive debilis lux in superiori parte Columnae lucidae a latere Caerulei. Procedit illa a radiis, qui egrediuntur a Prismate, & elevatur mediante radiorum nisu magis in egressu Prismatis, quam prope parietem. Positio haec conciliat illi eundem situm, quem obtinet reditus lucis, de quo locuti sumus. Debilis haec lux producere-

ret

ret Caeruleum, si umbrae nihil inter ipsam & parietem reperiretur; at ut parum umbrae inter ipsam & murum, aut inter ipsam & Retinam intercedit, statim mutatur Caeruleus in Violaceum. Hoc quod probatur aperte tum cum ponitur candelae lumen ad distantiam unius digiti e converso oculi. Tunc Atmosphaera dicta, sive flammula illa, quae reperitur circumcirca vividum candelae lumen, videbitur Caerulea; & ad trium vel quatuor pollicum distantiam Violacea.

Quamquam quae usque adhuc dicta sunt attente consideranti pateant, tamen, ut clarius unicuique se praebeant, repraesentet L O M N obscurum conclave & permagno foramini K I opponatur vitreum prisma a c b, cujus refringens angulus sit graduum 70 circiter. Incidant in totam prismatis inferiorem faciem a c lucis radii. Refringuntur hi in transitu per prisma, & iterum in aerem egredientes oblique ascendunt in parietem M N, vivamque refractionem ferunt in F x absque ulla radiorum separatione, & divergentia. Quamvis tamen radii paralleli sint, ob eorum vero obliquitatem refractio composita extenditur usque ad g. Nam ob obliquitatem refractionis vivae F x inter parietem x g, & extremum marginem c x columnae lucidae efficacis umbra reperitur x c g, in qua cum dispersae jaceant lucis elementaris particulae à vividis solaribus radiis pressae radios generant novos, qui per umbram transeuntes inter x, & g propriam imaginem repraesentabunt. At quoniam non à directa, & fortiori solis, sed à laterali radiorum pressione generantur, & continuo ab umbra debilitantur magis, ibi non vividam Solis lucem repraesentare possunt; sed pro majori, vel minori, quo recedunt à directae solis vis gradu, repraesentabunt in h flavum, aliquanto inferius Aureum, & denique rubrum, qui ut diximus à debiliori luce generatur. T. VI. fig. 3.

In superiori tamen columnae lucidae f b c x parte lux parietem inter, & umbram f b L invenitur; unde in f x coeruleum, & indicum raepresentare debet; & revera minime alba lux ibi videri potest. Debilitatur enim illa a continuo umbrae contactu, sive vis ejus dividitur, & portio in lucem elementarem agit per umbram L f b dispersam, quae a prismatis parte rubrum, auratum, & flavum produceret, si retrogrado motu lucis columna progrederetur: reliqua vis, quae major in hoc casu semper est, repraesentat in x f caeruleum, & indicum pro majori, aut minori gradu. Violaceus in extremitate f a reflexione lucis indicae fit, quae magis ab umbra a parietis latere debilitata obscuriorem indicum, sive violaceum repraesentare debet. In medio imaginis a puncto x usque ad h viridis observatur color; quia linea h n, quae partem flavi producit si parallelo cursu ad c g, du- Ta. VI. fig. 3.

catur

catur per medium columnae lucidae extra columnam producta pervadet umbram a puncto o usque ad b; ideoque lux in linea n o contenta inter duas umbras posita reperitur inter h n, a latere parietis, & o b, a latere prismatis. Duplex haec oppositio in eadem linea h n o b viridem producit. Nam lux o n, quae caeruleum produceret novam umbram subiens non caeruleum, neque flavum, sed ex duobus simul compositum colorem repraesentabit, viridem nempe. Quod perfecte Rizzetti experimento confirmatur, nam viridis ut diximus juxta Rizzettum generatur a fundo obscuro o b inspecto per medium prius clarum o n, deinde obscurum n h.

Quod re vera a contrariis oppositionibus simul junctis in medio imaginis viridis producatur color, & a reflexione caeruleae lucis violaceus generetur hoc alio experimento demonstrari potest. Permagno conclavis foramine c z aliud opponatnr vitreum prisma A B C, ut prius, hoc tantum discrimine, ut refrigens angulus B C A minor sit angulo refrigenti a c b, puta graduum 45. Incidant in totam inferiorem faciem C B, & aequalem priori a c radii lucis, eadem etiam obliquitate, qua in c a incidebant post refractionem, ob minorem refringentem angulum B C A non adeo ascendentes erunt refracti radii, & imago non extendetur ab X usque ad H, sed refractio viva extendetur tantum a G usque ad T, & tota imago ab G usque ad H, in cujus superiori parte G T directi columnae lucidae radii a prismate refractae pertingunt. Ab T vero usque ad H radii laterales, qui numero multo minores erunt ob minorem ascentionem refractionis vivae, ideoque rubrum depingent in H parvulae tamen extensionis, Aurantium in I, & flavum in T. Ab w usque ad G coeruleus & indicus erit parvae similiter extensionis, ad cujus extremum parum aut nihil violacei invenitur ob imminutum angulum reflexionis; in centro tamen Imaginis W alba lux conspicitur, quia ob minorem radiorum obliquitatem contrariae oppositiones caerulei, & flavi sibi mutuo obviam ire nequeunt, lineae enim T L, I L si versus prisma producantur, ut columnam lucidam pervadant nonnisi inter M, & V terminare possunt; & cum sola umbra luci opposita reperiatur ab L usque ad I, ibi non nisi Aureus, & flavus generari possunt; & si a centro imaginis W ducatur W V parallela ad M H, ut supra, haec medium columnae lucidae pervadet absque eo, quod umbrae occurrat ullo in loco, ideoque alba Solis lux, sive immutata in centro imaginis rapraesentari debet. Concludendum igitur solas lucis, & umbrae oppositiones colores secundarios Imaginis producere, rubrum scilicet, Auratum, flavum, coeruleum, Indicum, & duos tertii ordinis, viridem, & violaceum absque eo, quod radii fingantur heterogenei & colorati. Purpureus, qui mini-

T. X. fig. 1.

minime in imagine invenitur tertii ordinis pariter est color, & a coeruleo fit, qui in rubrum incidit, ideoque a luce inter duas umbras. Cineraceus de quo mensionem nullam fecit Newtonus, realis pariter est color, & a mixtione fit primariorum in eodem plano ex aequo jacentium.

Modo expositae colorum generationi in imagine obscuri cubiculi illud opponi posse video, quod hac posita explicatione obscuri conclavis imago non omnis a solis luce fieret, quae per fenestrae foramen in conclave adintrat, sed a nova in cubiculo post refractionem generata; Cui objectioni affirmative respondendum puto. Nam post refractionem re vera lucida imago in conclavi augetur; est enim longitudo refractae imaginis quintuplo major longitudine non refractae, sive latitudinis: adeoque radii numero aucti esse debent. At respondent Newtoniani longitudinem augeri ob radiorum magis, & minus refrangibilium separationem, quibus sic respondi posse puto si longitudo imaginis tantum cresceret ob separationem radiorum, latitudo certe minui deberet in eadem ratione, qua crescit longitudo; & quoniam longitudo quintuplo major est priori, latitudo quintuplo minor esse debet, ut imago aeque illuminata sit, quamvis diverse colorata; quod vere nunquam evenit; Nam juxta eosdem Newtonianos, ut supra retulimus sola longitudo crescit, & latitudo semper eadem conservatur; ideoque novos radios generatos esse oportet. Quod si refractione separari posse radios dicant, & in longitudinem extendi absque eo, quod lateraliter restringatur imago. Tunc colores minime videri deberent, quales revera in imagine visuntur. Quia si longitudo quintuplo, & amplius augeri potest, eadem remanente latitudine, tunc in omni imaginis puncto radii quintuplo rariores essent amplius. Ideoque rubri radii quintam tantum primae dimentionis partem illustrare possunt, & caeteras umbra occupabit, ex qua mixtione minime ruber color, sed potius niger rubescens videri deberet. Quod de rubris dico de aliis pariter intelligendum est. Nam flavi nigrum flavescentem producerent; & sic de caeteris.

Et quod obscuri conclavis colorata imago non omnis à Solis directa luce producatur, sed partim à nova ibi ob radiorum efficacium obliquitatem generata fiat, neque mirum, neque hypotheticum videri debet hisce potissimum temporibus, in quibus innumera experimenta lucem generari posse demonstrant, sola corporum frixione, sublata etiam omni cum Sole, aliove lucido corpore communicatione. Possem hic quae dominus Gray in Anglia, Du Fay, Nolletius in Gallia, sGravesandius, Musschenbroeckius in Hollandia, quaeque Electricitatis satis ampla historia, Lypsiae, Wittembergae aliisque in lo-

cis

cis capta suppetit, quaeque olim mihi experiri licuit, dum fata sinebant; adducere. At placet aliqua de iis referre, quae nostra inclyta in hac Urbe à Celeberrimo Viro domino Johanne Maria à Turre capta sunt, & orbi litterato posterisque typis donata. Haec de corporibus Electricis agens scribit vir Cl: (a) *Girando il tubo, quando comincia a riscaldarsi, se si accosta alla piastra, o in qualunque luogo della catena per esempio in F un dito, o qualunque metallo, minerale, o pietra alla distanza d' un pollice, e minore in alcuni tempi, si vedrà uscire una scintilla di fuoco, visibile ancora di giorno; che farà uno scoppio sensibile. Questa scintilla è ugualmente vigorosa nella piastra, che in qualunque luogo della catena . . . . . Se s' usa diligenza di accostare il dito ad un angolo della piastra si vedrà di notte uscire un fiocco di lume divergente dalla medesima, ed un altro dalla punta del dito, i quali incontratisi convergeranno vicendevolmente . . . . Accostando un fiore, o un pezzo di legno alla piastra, o pure alla catena non si vedrà scintilla, ma si vedrà semplicemente un fiocchetto di lume uscire dall' uno, e l' altra. Se sopra la piastra si ponga una cornice d' intaglio e indorata applicando un dito ad una parte di questa, si vedrà uscire una quantità di scintille da molti altri luoghi della cornice; onde di notte sarà tutta illuminata. Applicando sopra la piastra una materia untuosa, come butiro secco &c. uscirà da questa accostando il dito non già scintilla, ma semplice lume. La scintilla sempre fa una scossa sensibile al dito, e ancora al braccio, se l' elettricità è grande; dicesi questa da alcuni, il fuoco maschio, a differenza del semplice lume, o fiocco, che dicesi fuoco femmina. Quando il tempo è umido l' uno, e l' altro fuoco sono di color celeste, nell' altri tempi di color bianco. In tempo di notte sotto la mano, e all' estremità delle dita di quello, che scalda il globo, si vede un lume continuo, o fuoco femmina simigliantissimo a quello che mandano le lucciole in tempo di notte . . . . Se un tubo votato d' aria secondo il metodo di Torricelli, e chiuso ermeticamente s' accosta alla piastra, o alla catena si vedrà dentro esso balenare il lume. Ho provato ancora più volte che senza alcuna catena, colla sola piastra vicino al globo, che gira tenendo in mano il cannello voto alla distanza di 10, 14, e più piedi della machina, se un altro cavava la scintilla dalla piastra, compariva immediatamente un lume vivissimo nel mio tubo voto . . . . questo lume durava alle volte qualche tempo senza cavare altra scintilla, semplicemente movendo il cannello nell' aria.*

Inferius haec scopo nostro spectantia subjungit. *Quando l' elettricità è gagliarda si vede sotto i piedi di quello, che si elettriza una gran quantità di fuoco femmina somigliante a quello, che comparisce sotto la ma-* no

(a) Scien. della Natura Rom. Cap. IV.

no di chi scalda il globo. Se all' oscuro si accosta la palma della mano all' abito di quello che si elettriza, comparirà tutto luminoso in quella parte, e quivi vedrassi una quantità di fuoco femmina. Lo stesso accaderà se quello, che sta su lo scabello accosti la palma della mano all' abito di qualcuno dei circostanti. Da questo si può ricavare il modo di fare, che un corpo comparisca tutto luminoso all' oscuro, quando l' elettricità è gagliarda, locchè dicono beatificazione naturale.

Ex hisce, aliisque quamplurimis, quae hic adduci possem colligitur lumen generari posse sola corporum frictione, aut rotatione circa proprium axem. Quod sane lumen minime de novo productum esse arbitrandum est. Sed tantum lux illa elementaris, quae undique dispersa invisibilis jacet, motu & frictione corporum magis agitata sensibilis redditur; quia apta reperitur ad sensus nostros percellendos, ut supra de luce elementari diximus, à qua quidem sententia nec etiam alienus videtur laudatus Auctor, licet credat, lumen undequaque dispersum non ab initio creationis esse, sed temporis tractu à Sole, aliisque lucidis corporibus undequaque diffusum esse; credit enim, quod si primis nascentis Mundi saeculis pertentata fuisset virtus electrica, tum, quum corpora non adeo continuis lucis torrentibus exposita fuissent, non inventa esset, adeo universalis, ut in praesentiarum invenitur; & quod forsan Posteris pulchriora phaenomena reserventur, quod non adeo evidentiae videtur mihi, ut ab illo dissentire non debeam; quidquid tamen de hoc sit, sentit nobiscum, cum ait (a) *Mi pare che da tutta questa serie di fenomeni, e di consequenze possa ricavarsi, che questa materia elettrica, altro non sia, che il lume diffuso per tutti i corpi, il quale come dicemmo, spiegando i fenomeni della calamita, quando viene ravvivato per mezzo dello strusinamento, o pure, che è meglio col girare intorno al proprio asse, quei corpi che ne contengono, allora si rende sensibile ai nostri occhi, e produce inoltre se trova resistenza proporzionata gli effetti del fuoco.*

Si igitur corporum frictione, aut circa proprium axem eorumdem motu, lumen elementare ita commoveri potest, ut sensibile fiat; quo magis radii directi Solis, dum refringuntur à prismate, & à recto tramite deflectuntur, possunt in lucem elementarem agere, illique motum imprimere, ut sensibilis oculis reddatur; qui quidem motus prout magis, aut minus à particulis opacis debilitatur, magisque, aut minus à directa Solis vi recedit, diversos efficit colores, prout ignis mas & foemina videntur caerulei coloris, vaporibus valde scantente atmosphaera, & albi sereno existente Coelo; in quo sane experimento arbitrari nequit, lu-

(a) Pag. 321.

men illud diversi generis esse, sed unum idemque, diversimode ab humidis particulis obtenebratum, & debilitatum.

Systemate nostro exposito accedamus nunc ad ea, quae singula Newtoni Theoremata evertunt, nostrumque systema clarius omnibus ostendunt:

CAPUT X.

Opticae Newtonianae Theorema primum evertitur, & experimenta quibus innititur falsa demonstrantur.

NEwtoni systema ex propriis principiis falsum esse jam supra demonstravimus. Lubet nunc singulas ejus partes percurrere, earumque falsitatem ostendere. Supra omnia illi, libenti animo concessimus, sibique ipsi pugnantem, ut credo demonstravimus. Nunc non adeo obsequentes, quod absque solida ratione assumit, illi negamus, & falsitatem praecipuorum Theorematum ostendemus. Et ut more nostro incedamus, primum ejus Theorema, quamvis supra idem retulerimus, iisdem pene verbis, quibus placuit Newtono illud concipere, iterum hic sistere non gravabimur, ne more suo illud minime nos intellexisse Newtoniani depraedicent. Primum igitur Opticae lib. 1. Theorema, prout à Klarkio latine conversum est, sic se habet. *Lumina, quae colore differunt, ea itidem refrangibilitatis gradibus inter se differunt.* Si lumina, sive lucis radios nec colore, nec refrangibilitatis gradu differre, sed omnes aeque coloratos, & refrangibiles esse demonstratur, idem certo eversum esse credo. Ad experimenta quod attinet, ex quibus illud eduxit, falsa pariter esse demonstramus, & paucis mutatis toto coelo diversa evenire. Agite ergo Lectores humanissimi, & si quae pollicemur, perficimus, attendite.

Si ex iis philosophari tantum conceditur, quae nobis quotidie repraesentantur: observandum hic primo est, colores primae compositionis omnes inveniri non posse, nisi in corporum aut superficierum diversi generis oppositione: scilicet cum obscurae superficies cujuscunque coloris illae sint, cum aliis clarioribus conterminant. Tunc color, qui in earum confiniis producitur caeruleus est, aut ruber, & flavus. Corpus obscurum cum altero clariori conterminare tunc dicimus, cum ejus extremus limes superficiem, aut clariorem fundum tangit. Et corpus clarum supra fundum obscurum positum intelligimus, tum

tum quum ejus extrema superficies cum fundo, sive superficie alia obscuriori conterminat. Cujus rei sequens sit exemplum: Concipiatur crassae & albae chartae fascia horizontaliter supra vitreum planum posita. Si in conclavi consistendo corpora illa inspiciantur; chartae fascia corpus erit obscurum supra fundum clarum positum, quia obscurior est vitro modo dicta fascia. Dum lux è transverso in conclave advenit, aut ubi experimentum fit, duae tunc necessario oppositiones fieri debent; superior una, qua lux umbrae opponitur; inferior altera, qua umbra opponitur luci. At contra si eadem crassae chartae fascia horizontaliter supra obscuram chartam, aut nigrum pannum ponatur; Tunc crassae chartae modo dicta fascia cum fundo obscuriori conterminabit; Et oppositiones cum nigro panno illis contrariae erunt, quae antea cum vitro fiebant.

Hisce expositis, veniamus nunc ad experimentum facillimum, & quod ob omnibus absque magno impendio institui potest. Inspiciat quisque per prisma aliquod trigonum vitreum corporum confinia. Si objectum, quod praecipue inspicitur obscurum est, in fundo clariori collocatum, & per facies prismatis inferiores observatio fiat; Tunc à superiori sui parte illud caeruleo terminatum colore videbitur; Ab inferiori vero rubro Aurantio, & flavo; hique colores in modo dictis confiniis ordine erunt inverso, si objectum clarum in fundo obscuro fuerit. Quod quidem evenit etiam, si corpus obscurum in fundo claro collocatum non per inferiores prismatis facies, sed per superiores inspiciatur, angulo nempe refringenti sursum obverso. Tunc enim non ut in prima observatione extremitas superior caerulea videbitur, sed rubra, aurata, & flava; inferior vero caerulea, & indica.

Et ut haec ad oculum consideranti pateant, supra albam chartam, sive fundum clarum ducantur parallelae nigrae linae A B, C D, E F. Deinde per inferiores prismatis facies A E, E C inspiciantur; deprimi videbuntur eae, & sisti in a b, c d, e f; & superiores earum extremitates indico, & caeruleo tinctae colore apparebunt. Inferiores vero rubro, aurato, & flavo. Quod si per facies superiores prismatis B D D F, sive angulo refringenti sursum obverso, observatio fiat, elevari eaedem videbuntur in l m, n o, p q, & colores ordine erunt inverso. Nam ab inferiori earum parte erit indicus color, & caeruleus; A superiori vero ruber, aurantius, & flavus. Quod si planum non album, sed nigrum fuerit, & lineae in eodem ductae albae, & non nigrae pariter fuerint; Tunc si per inferiores prismatis facies transpiciantur à superiori earum parte erit ruber, Auratus, & flavus, ab inferiori indicus, & caeruleus; & si per superiores prismatis facies observatio fiat, elevari videbuntur lineae; & à superiori parte erit caeruleus, ab inferiori T. IX. fig. 2.

ruber, flavus, & Aurantius. Omnia denique, unico ut dicam verbo, iis opposita, quae in lineis nigris supra fundum clarum ductis eveniebant. Quae de lineis nigris, & albis in plano albo, & nigro ductis dicta sunt, vera sunt etiam in omnium aliorum corporum confiniis; & colores nunquam per prisma observari queunt, licet prisma permagno donatum sit angulo refringenti, in medio plani albi, aut nigri, nisi à corpore alterius generis interrumpatur eorum similitas; Cum colores omnes in confiniis diversi generis corporum observentur. Quod evenire minime deberet, si verum esset Newtoni systema. Nam ubi est lux, ibi semper erit lucis divisio per prisma; unde ubique colores videri deberent, quod falsum quotidiana demonstrat experientia.

Concludendum ex hoc igitur experimento est, radiorum ascensionem, & descensionem à duabus prismatis positionibus pro ductas, colores eorumque conversiones generare, rubrum nempe in caeruleum mutare, & vicissim caeruleum in rubrum. In ascensione enim radiorum extremus superior margo corporis obscuri obumbrat conterminum marginem fundi lucidi; & inferior extremus margo fundi lucidi excurrit supra conterminum marginem corporis obscuri; unde in superiori linearum parte umbra opponitur luci, ideoque ruber Aurantius, & flavus generantur; in inferiori vero, quia lux opponitur umbrae, Indicus, & caeruleus producitur. In descensione vero radiorum cum fundi lucidi extremus margo superior excurrat, & illuminet superiorem extremum marginem corporis nigri, & inferior extremus margo corporis nigri excurrat, & obumbret marginem fundi lucidi: oppositiones contrariae erunt illis, quae in ascensione fiebant: unde in superiori parte, quia lux opponitur umbrae, generatur caeruleus, & indicus; in inferiori, quia umbra opponitur luci; producitur ruber, Aurantius, & flavus. Quae quidem oppositiones contrariae ex diametro erunt, si corpora lucida fundo nigro circumsepta reperiuntur. Quamvis in hac observatione inferiores prismatis facies descensionem objectorum, ideoque radiorum producant; & superiores eorumdem ascensionem, quod opponi videtur illi, quod capite praecedenti dictum fuit; tamen scire oportet diversitatem illam inter imagines, quae ad retinam feruntur, & illas, quae in parietem obscuri conclavis depinguntur, a lente cristallina provenire; quia radii, qui ascendentes sunt, ut diximus tum cum transeunt per inferiores prismatis facies, & feruntur supra parietem in obscuro conclavi, sunt contra in descensione, tum cum inspicitur per easdem facies prismatis objectum, & radii supra retinam feruntur, quamvis refringens angulus deorsum conversus sit in utroque prismatis situ. Impossibile hoc esse dicet quisquam, si dum radii feruntur supra

parie-

parietem in obscuro conclavi, & transeuntes per inferiores prismatis facies sunt in ascensione: & haec ascensio duas differentes oppositiones lucis, & umbrae producit, quae coeruleum producunt in superiori imaginis parte, & rubrum in inferiori; Quomodo possibile erit postea, ut dum trans prisma inspicitur objectum per easdem facies; tunc iidem radii, qui ascendentes esse debent, ut dum simpliciter feruntur supra murum, sint in descensione, quia cum objecta minime nobis inversa videantur, colores pariter inversi nobis minime videri deberent; Et consequenter ascensio minime in descensionem mutata esse debebat. Evidentissimum videtur hoc argumentum; quanticunque tamen ponderis sit, nos paulo infra demonstrabimus, radios propriam ascensionem mutare in descensionem, & invertere colores, absque eo, quod invertant objectum; hoc quod nos manuducet ad cognoscendam oculi structuram praecise magis, quam usque adhuc factum est.

Ob rationes modo allatas sequi necessario debet, quod si confinium lineae perpendiculares sunt, & prisma horizontale; tunc, dum per illud inspiciuntur confinia, colores non amplius ibi videri posse: quia ascensiones, & descensiones laterales sunt, & situi linearum oppositae. Quod revera evenit, dum supradictae lineae nigrae perpendiculari situ dispositae per prisma horizontale transpiciuntur. At si prisma, & confinium lineae perpendiculares erunt ut figura tertia Tabulae nonae demonstrat; tunc phaenomenon diversissimum erit ab eo, de quo loquuti sumus. Nam caeruleus tantum color videbitur ad latera linearum perpendicularium, quae clarum habebunt ad dextram, & obscurum ad sinixtram, si inspiciantur per faciem prismatis sinixtram; & contrarium observabitur si inspiciantur per faciem prismatis dexteram; & ut ostendatur creditam refrangibilitatem colorum omnium, aequalem esse in duabus prismatis faciebus; & colores omnes aeque refrangibiles esse: Inspiciantur confinia in utroque casu oculo dextro, aut sinixtro, ponatur lux ad dexteram aut ad sinixtram, phaenomenon semper expositis legibus fiet. Concludendum igitur ex hisce experimentis colores non radiis connatos esse; sed ab oppositione lucis, & umbrae generari. Si confinium lineae obliquae fuerint ad horizontem, dummodo opaca corpora à lucidis dividantur, semper eadem phaenomena evenient, quae in lineis horizonti parallelis visuntur.

Si colores igitur non à radiorum separatione; sed potius ab oppositionibus umbrae & lucis, ob eorumdem ascensiones, & descensiones productis, progignuntur; cur à prismate refracta imago in fundo obscuri conclavis, & in tanta à prismate distantia consideranda & mensuranda est, & non potius in ipso prismatis egressu? Scio cur ibi Newtonianis, eam considerare, non placet; quia propriis hypothesibus mini-

me respondet. Deest enim ibi viridis, & constanter in medio imaginis, incidentis luminis albitudo observatur; à cujus inferiori latere flavus est & ruber; à superiori caeruleus, & parum violacei. Cur quatuor isti primitivi dicendi non sunt, & potius septem illi? respondent non dum separatos esse radios. Sed falsum esse jam liquet. Nam ex supra dictis radii à prismate non separantur, sed tantum elevantur, & deprimuntur; & si vera esset Newtoniana hypothesis, certè in medio imaginis, incidentis luminis albitudo, loco viridis esse non posset; si enim lucis albitudo ex omnibus simul junctis coloribus fit, cum jam quatuor à se invicem sint separati, lux in medio esse non potest. Dicendum igitur potius in ipso egressu prismatis, quod cum radiorum ascensio, & descensio non adhuc valde obliqua sit; ideo radios laterales per umbram transeuntes non adeo numero auctos esse; unde parum rubri, & flavi ab inferiori imaginis parte observari; & ob eandem rationem cum à superiori parte, non adeo copiosae lux opponatur umbrae; ideo parum violacei, & caerulei generatur: quia vero contrariae oppositiones prope prisma in medio sibi mutuo obviam ire nequeunt; ideo viridi colore caret imago.

Ut radios minime coloratos esse demonstraret Cotierus, & ascensiones, & descensiones inverti, dum per prisma corpora colorata transpicimus sequens instituit experimentum (a). Permagnum vitreum T. X. trigonum prisma A B E F obscuri conclavis satis amplo foramini oppo- fig. 2. suit, ita ut facies prismatis inferiores totae à solaribus radiis essent illustratae. Tunc secundae prismatis superficiei D E F C, per quam transeuntes radii ad parietem ferebantur, crassae chartae, aut corii cribrum opposuit, cujus foraminula rotunda erant valde, & laevia, duarum linearum circiter singula. Cribrum illud tot imagines produxit quot continebat foramina, omnesque imagines illae coloratae erant; & unaquaeque septem solitis discreta erat coloribus, ut pluries idem experimentum repetenti mihi videre contingit: quod sane ab umbra cribri producitur, quae parvulas lucis columnas per foraminula transeuntes circumdat, & inter lucidos umbrosos veluti radios constituit. Caeruleus semper in superiori, & ruber in inferiori uniuscujusque parvulae imaginis videtur.

Crystallinum, humorem deinde post prisma in obscuro conclavi posuit, sive utrinque convexam lentem H K G I, quae quinque aut sex pollicum diametrum habebat, eamque ad distantiam duorum pedum cum dimidio circiter à prismate collocavit. In dimidiam & inferiorem ejus partem tot parvulas coloratas imagines incidere curavit, quot cape-

(a) Chroa genesie tom. II.

capere illa potuit. Deinde hinc ab illius foco, spatio interjecto novem vel decem pollicum album, chartam radiis perpendiculariter opposuit; eandem deinde ad focum usque lentis N paulatim conduxit. Pari motu postea inde à foco removit, & ad O P, Q R, S T sensim collocavit.

Nulli dubium sane, lentem illam nostrum crystallinum humorem perfecte repraesentare; Obscurum conclave intimum oculi satis apte referre; & albam chartam, sive parietem portatilem oculi retinam: quibus positis impressiones, quae in oculis fiunt apposite illis comparari possunt, quae in hoc experimento observantur. Vidit Gotierus, & experienti cuique spectandum se praebet; quod dum portatilis paries, sive retina hinc à foco lentis erat, objecta sive imagines, quae supra dimidiam, & inferiorem lentis partem inciderant, eodem ordine in illo depingebantur, iisdem coloribus ac in solito pariete obscuri conclavis; hoc tantum discrimine, quod omnes simul sumptae flabellum semicirculare constituebant, cujus diameter in superiori ejus parte erat. Secundo, dum chartam focum versus removebat, flabellum restringebatur; & in foco N ex omnibus simul sumptis illis imaginibus unam conflatam vidit, quae aeque rotunda, eodemque modo colorata erat, quo singulae & parvulae imagines coloratae erant. Hoc est, in foco lentis illius minime albus color, sive lucis splendor à radiorum unione producebatur, ut Newtonus contendit, sed unica tantum imago rotunda & colorata; in cujus superiori parte caeruleus, in inferiori ruber, reliqui ex ordine videbantur.

Tertio iterum inde à foco N chartam removens, dum radii divergebant, omnes iterum parvulae apparebant imagines; & ad quinque, aut sex pollicum distantiam, puta in O P, omnes in flabellum dispositae, ut antea apparebant clarissimae, & distinctissimae, hoc discrimine, quod in hac tertia observatione flabellum inversum erat, diameter scilicet in inferiori, & semicirculus in superiori. Hac tamen generali radiorum inversione nihil obstante, imagines coloratae, ut ante erant, & caeruleum in superiori, & rubrum in inferiori parte efferebant; qui quidem ordo immutatus esse debet in radiis, qui colores illos ferunt.

Quarto ab hac modo dicta positione iterum ulterius chartam removendo, vidit imagines omnes albas fieri in Q R, aliquibus exceptis in superiori parte, quae caeruleae remanent, & omnes multo majores prioribus sunt; flabellum interim ab omnibus simul unitis efformatum, semper eodem modo conservatur. 5. albam chartam ultra magis removens, vidit flabellum semper inversum, ut in tertia & quarta observatione. At imagines, quae illud efformabant, quaeque auctae nimis erant, colores immu-

mmutabant, neque amplius caeruleae videbantur, ut in tertia & quarta observatione; sed rubrae in superiori parte, & caeruleae in inferiori, obscurissimae tamen erant, pauloque coloratae. 6. Denique dum eaedem imagines in superiorem lentis partem incidebant, eadem semper eveniebant phaenomena ac prius, solo discrimine, quod imagines quintae observationis vividiores erant, & pulchriores.

7. Ab modo exposito experimento ejusque observationibus necessario sequi debet, loca ubi imagines distinctiores, & vividiores sunt; illa esse ubi visio nostra perficitur. Hinc punctum retinae est illud tertiae observationis, ubi colores semper eodem sunt ordine, quamvis radii inversi sint. Quod cum ita sit, si objecta inversa depinguntur in retina; colores non eodem modo invertuntur; igitur nos objecta diverse colorata videre debemus, quam dum in parietem obscuri cubiculi feruntur. Si objecta diverse colorata videre debemus oportet igitur, ut qui caeruleus est color, ruber nobis videatur, & qui ruber est, caeruleus; hoc quod etiam in exposito experimento accidit. Quia imagines, quae supra lentem depictae sunt, caeruleum in superiori, & rubrum in inferiori efferunt; & dum imagines supra retinam invertuntur, aut supra albam chartam, colores minime invertuntur.

Varia corollaria ex hac demonstratione deduci possunt, quorum primum est: Lentis dimidium satis esse ad invertenda objecta, absque eo quod invertantur colores; & indifferens visioni esse, an objecta incidant in superiorem, an in inferiorem lentis partem, quae per diametrum horizontalem dividitur. Secundo manifestum ab hoc experimento fit, objecta minime supra retinam inverti, si illa ut vulgo affleritur in humoris crystallini foco est. Cum punctum visionis magis distet à lente crystallina, quam vulgo creditur. Et variae adsunt distantiae à foco ad retinam, ubi visio semper aeque bona est. Dico tertio radios, qui objectum invertunt inferius repraesentare quod erat superius, & vice versa superius, quod erat inferius. Hinc est, quod objecta per inferiorem prismatis faciem inspecta, quo magis elevantur, eo magis depressa sensibus nostris apparent; ideoque objecta inferius translata à puncto solitae visionis videntur, dum per inferiores prismatis facies transpiciuntur; & econtra elevata dum per superiores observatio fit.

Quarto luce meridiana clarius videtur in hoc experimento, radios minime coloratos esse, quia dum invertuntur, minime secum colores invertunt; & certò affirmari potest, chymericum esse illis differentes refrangibilitatis gradus tribuere, quia differentes refrangibilitatis gradus, haud aliud, quam confusionem producerent in objectorum inversione, cum ob diversos colores, sive refractionis angulos non

aeque

aeque inverti possent, & eorum puncta ex aequo simul uniri: Quinto denique radiorum ascensionem mutatam esse in descensionem, dum objectum ascendens fit descendens, & mutationes hasce minime colores in retina invertere, quamvis oppositiones lucis, & umbrae mutentur in objectis inversis, prout in loco quartae & quintae observationis videtur. En cur nos objecta lucida diverse colorata in nostris oculis videmus, eo quo in pariete obscuri conclavis videntur. Hoc est illud omne quod ostendendum erat circa visionis essentiale punctum objectorum diverse coloratorum, quae per prisma inspiciuntur, ut nos ad quae inferius dicenda sunt disponeremus. Ii vero, qui cognoscere cupiunt, cur si objecta inversa sunt in retina, nos eadem minime inversa percipimus consulere poterunt Opticos hac super re, & satisfient abunde satis, non enim novi quidquam nobis addendum suppetit.

Ad ostendendum luminis radios colore & refrangibilitatis gradu differentes nunquam extitisse, haud aliud fieri oportet, quam Newtoni primum experimentum considerare, quocum ille Theorema suum demonstrare credidit, ut videatur, quomodo ob nimiam diligentiam deceptus est. Asserit in ipsa experimenti expositione superiorem fenestrae portem panno nigro obductam fuisse. Ut inde lux nulla reflectetur, quae per depictae chartae extremitates ad oculos transiens cum luce ejusdem chartae misceri posset, & phaenomenon obscuraret. Hoc clare ostendit depictam chartam, sive corpus lucidum in nigro fundo collocatum fuisse. At ex supra dictis, si corpus clarum cum fundo nigro conterminat; & per facies prismatis superiores inspiciatur, angulo nempe refringenti sursum obverso; tunc caeruleus à superiori sua extremitate generari debet, & ruber ab inferiori. Non mirum igitur si caeruleus magis elevatus videbatur & ruber depressus; Nam si caeruleo à superiori sui parte addatur caeruleus alter; & ab inferiori parte rubro alter addatur ruber; necessario alter altero elatior, & alter altero depressior videri debet. Evincitur asserti hujus veritas, quia si nigro Newtoni panno albus substituatur; tunc ruber in eadem oculi & prismatis positione ex aequo consistere cum caeruleo videbitur.

Inspiciatur deinde eadem charta rubro & caeruleo depicta colore, supra nigrum fundum posita per refringentes, & inferiores prismatis facies, angulo nempe refringenti deorsum obverso. Ob descensionem radiorum, quae à nova prismatis positione producitur in superiori imaginis parte, ruber generatur, in inferiori caeruleus; ideoque à superiori parte rubro additur ruber, ab inferiori additur caeruleus caeruleo: nihil mirum igitur si in hoc casu ruber magis elevatus videtur, depressior caeruleus. At si in eadem prismatis, & oculi positione supra albam chartam; sive fundum clarum inspicitur; tunc rubro aequalis

lis caeruleus videbitur. At haec intelliget melius, faciliusque qui confinium doctrinam repetitis experimentis didicerit.

Ut tamen clarius phaenomenon explicetur, & comprehendatur: observare oportet, quod dum charta rubro & caeruleo infecta colore in nigro fundo collocatur; & radii, ob inferiores prismatis facies cum crystallino humore conjunctas, descendentes sunt; tunc umbra nigri fundi, quae supra imaginem descendit rubram partem minime destruit; at caeruleam ita foedat, ut caeruleus videatur pene extinctus, & in obscurum viridem mutatum. In inferiori vero chartae extremitate, cum radii in descensione etiam sint; rubra lux super umbram fundi descendens extinguitur; lux caerulea augetur, & distinctior fit. En quod rubrum magis elevatum, quam caeruleum exhibet.

Dum vero depicta charta in fundo claro collocatur, tunc colores ex aequo consistunt; nec alter altero depressior, aut altior est. Quia lux, quae in superiorem chartae marginem descendit minime rubrum extinguit, sed tantum immutat, & caeruleum clariorem reddit. Econtra in inferiori parte umbra rubra supra fundum clarum descendens in rubrum clariorem mutatur, & umbra caerulea in caeruleum foedatum, & pene viridem, quod efficit, ut caeruleus chartae rubro ejusdem aequalis videatur. Clare nimis ex hac observatione probatur falsam fuisse Newtoni consequentiam. Accipiat quisque quodcunque vitreum prisma, & per illud inspiciat crassae chartae frustum duobus modo dictis coloribus discretum, ut erat Newtoni illud, modo supra pannum nigrum, modo supra chartam albam positum, & videbit, si quod usque adhuc diximus, verissimum est.

Cur igitur Newtonus credere potuit, lucem ad oculos per chartae margines transeuntem misceri cum luce ejusdem chartae, & phaenomenon obscurare? Nunquam lucem aliquid obscurare auditum est. Aliunde credita haec obscuratio à luce producta tam pro caeruleo, quam pro rubro valeret; & differentes refractiones aut minime, aut ex aequo perturbaret; unde discrimen adverti nequiret. Insuper cur prismate utitur Newtonus, ut videat, an radii diverse refrangibiles sint, dum a corporibus coloratis ad oculos reflectuntur? Si diverse refrangibiles unquam fuissent, charta diverse colorata talis nobis appareret, qualem nobis Newtonus suadere vult absque prismatis auxilio; quia radii diverse refrangibiles, ex Newtono ipso, diverse reflexiles sunt etiam; Unde deberent radii diversimode reflecti à parte rubra, ac caerulea. Et consequenter angulus rubri minor esse deberet angulo reflexionis caerulei; hoc quod efficeret, ut pars rubra magis elevata quam caerulea videretur, quod minime verum est. Igitur colores, alter altero nec magis refrangibiles, nec magis reflexibiles sunt. Dum per prisma transpiciun-

ciuntur modo altiores, modo depressiores videntur, quia in fundis cla-
ris, aut obscuris collocantur; nec unquam tales apparent, nisi dum illis novae adjiciuntur apparentium colorum fasciae; & colores, qui reflectuntur tantum, minime angulis inaequalibus reflectuntur, quamvis diversae sint naturae.

Laudatus Dominus Gautier, ut experiretur, an revera radii diverso refrangibilitatis gradu gauderent, non depicta charta usus est, ut Newtonus; sed aliud & novum experimentum instituit. Permagnum excogitavit prisma A B C D E F medio transverso septo I H G in duo minora I F, I D divisum, non omnia aeque solida, sed intus vacua: ea deinde duobus diverse coloratis liquoribus replevit: B I H G F C nempe caeruleo, ex pauco salis tartari, indico, & Heliotropio composito, quique color sapphiri caeruleum imitabatur. Alterum I A D E G H rubro replevit liquore ex brasiliae ligno, & pauco alumine clarificato confecto; cujusque ruber rubini rubrum vividissimum perfecte aemulabatur. Deinde duplex hoc prisma in rubrum, & caeruleum distinctum magno obscuri conclavis foramini opposuit, ut à solaribus radiis illustraretur. Duplicem imaginem refracti radii in fundo conclavi produxerunt, quae parallela exacte suis à lateribus erat; Ita ut imago K N P O à columna lucida & rubra producta in inferiori sui parte, nec elevaretur, nec minimum deprimeretur, quam inferior pars P M alterius imaginis O P M L à columna lucida, & caerulea deprimebatur, aut elevabatur; sed simul unicam tantum rectam lineam M N constituebant, quod minime evenire deberet, si Newtoni systema verum esset. Nam inferior pars N P imaginis rubrae, certe depressior esse deberet; quia à rubris radiis, sive minus refrangibilibus producitur. Econtra inferior extremitas P M imaginis caeruleae magis elevata conspici deberet; quia à radiis caeruleis, sive magis refrangibilibus generatur; sed ultra transeamus. T. XI. fig. 4.

Imagines à novis hisce prismatibus productae pulchrae nimis erant. Ruber vivacitate sua primordialium colorum, & rubinorum rubrum superabat. Caeruleus orientalium sapphirorum pulchriorem caeruleum obscurabat. Quod vero insoliti magis in hoc experimento observabatur erat, quod rubra imago in inferiori sui parte obscuram purpuram efferebat, aliquanto superius Aurantium, quem supra ruber vividissimus conspiciebatur, qui denique in purpureum desinebat. Caerulea imago speciosa magis erat neque Aureum, neque flavum in inferiori sui parte efferebat; sed ruber vividissimus, & purissimus ibi videbatur; aliquanto superius pallidus viridis; dein paulatim ascendendo viridis pulcherrimus oculis se offererebat, qui ad libellam erat cum aurato imaginis rubrae; postea caeruleus, qui totam superiorem spectri par-

partem occupabat, quique ex aequo jacebat cum rubro superiori alterius imaginis.

Quid unquam quaeso ab hoc experimento deduci potest, nisi quod caeruleus aeque refrangibilis sit ac ruber? In superiori enim parte nec rubra K O extremitas infra L O deprimitur; Nec violacea L O supra K O elevatur, ut in systemate Newtoniano evenire necessario deberet. At quid unquam ad proprium systema tuendum adducent Newtoniani, si caerulea pellucida corpora, quae non refringunt, neque reflectunt nisi caeruleos radios, refringunt etiam, ut in hoc experimento videtur, praeter caeruleos, rubros purissimos radios, & virides? Si pellucida rubra praeter rubros, aurantios, & purpureos? Quid unquam adducent, ni taumaturga nova aliqua attractionis vi illud explicent? nescio tamen an boni quidquam promere potuerint.

Nos vero ut alterum aeque validum ac praecedens adducamus argumentum, radios in prismatis egressu minime divergentes esse, & colores ab oppositionibus lucis, & umbrae generari, advertimus hic partem a K O f imaginis, quae tota aeque rubra esse deberet ob transitum per rubrum liquorem, minime talem esse; sed contra rubrum vividum ab inferiori parte, & purpuram à superiori efferre. Hanc colorum insolitam positionem juxta Newtonianos, simplicissimam tamen juxta nostrum systema, ut explicemus, observandum primo, columnam lucidam à prismate ad parietem refractam rubro infici colore à consimili prismatis liquore. Secundo quod cum ima prismatis pars superiori subtilior sit, latus anguli refringentis illud pellucidius esse debet, minusque solidis oneratum particulis; ita ut oporteat naturaliter inferiorem prismatis partem, majorem radiorum quantitatem transmittere, eosdemque minus obtenebrari, quam qui à superiori transmittuntur. Hoc quod revera accidit, & evidentissime nobis demonstrat, columnam lucidam ad parietem refractam non nisi à linea b e incipere & ad K O desinere: quod cum ita sit memoriae revocare oportet, quod supra in observationibus dicebamus, spatium nempe a b e f auratum esse, utpote à radiis minus obtenebratis illuminatum. Remanet nunc explicandum, cur in spatio a f O K vividus adsit color ruber; qui in purpuram sensim facessit, quod pariter conceptu difficile nec etiam videtur mihi. Nam radii in linea a f incidentes, cum à prismatis medio profluant, vividiore imbuti esse debent rubro, qui purpuram referent in K O, tum quia aucta prismatis crassitie, magis obtenebrantur radii, tum quia inter parietem, & umbram reperiuntur: quod elucescet magis, si ducantur lineae parallelae directioni linearum G P, E N refractionis lateralis. Si refracta superior lux illa alba foret, ex dictis caeruleum ibi repraesentaret; quoniam vero rubra est purpuram generat: hoc quod apprime quotidianae Pictorum praxi respondet. Purpura

ra enim, ut ipsi probe norunt, nonnisi à rubro, & perpauco caeruleo generatur; sic ut violaceus à permulto caeruleo, & pauco rubro. En id quocum illorum curiositati satisfieri potest, qui solidam veritatem optant. Convenit hic perfecte Theoria cum praxi, quod minime successit de Theoria Newtoniana; quamvis id diuturno labore tentasset dominus Blond, cujus conatus pessum iverunt. En argumenta, quae Newtonianismum pervicaciorem reddere possunt. Agitur hic de diversis refrangibilitatis gradibus. Si revera existerent, posset unquam in hoc experimento ruber supra auratum consistere?

Remanet nunc, ut de altero imaginis dimidio aliqua subjungamus; in quo non minus considerandum erit, quam in exposito. Liquor caeruleus inficit radios colore caeruleo ob naturalem oppositionem corporum opacorum, quae remanent retro refractos radios; At umbra haec levis est in infima prismatis parte, & densissima in superiori. Hinc est, quod caeruleus color post centrum imaginis obscuratur magis, quo magis nempe accedit ad partem superiorem. Adest hic discrimen inter particulas, quae liquida caerulea corpora componunt, & illas, quae componunt rubra. Nos inferius in capite de Coloribus Permanentibus discrimen hoc fusius adducemus: nempe, quod rubrae partes circumdatae sint particulis pellucidis, ac densis, per quas reflexi transeuntes albi radii obtenebrantur; & naturali albitudine amissa in rubros commutantur. Partes econtra corporum, quae caeruleum producunt, compositae sunt, ut dicemus particulis, quae remittunt lucem, aliisque, quae eandem absorbent. Hisce positis, verum non est, tum quum radii per prisma transeunt, particulas, quae remittunt radios, impedimento esse, quin ullus eorum radius, qui in propriam extensionem incidit, pertranseat, & illas, quae radios absorbent solas esse, quae eosdem transire sinant? Oportet igitur hinc à prismate particulas reflectentes nigras esse, & absorbentes, quae radios transire sinunt. Hac posita conditione radii, undique umbrae interpositi reperiuntur, tum ii qui reflectuntur, tum ii qui refringuntur.

Hisce positis videamus nunc quomodo systemate nostro explicari possunt colores ii insoliti, qui in caerulea parte videntur, quique nullo modo à Newtonianis explicari possunt. Inferior imaginis pars P M dominatur continuo umbra, ante lucem posita; ideoque ruber solitus semper ibi generatur, imo vividior. Quia debilis oppositio particularum liquoris prismate contenti illius generationem impedire non valet; quia in inferiori parte debilis valde illa est, & exterior umbra respective maxima. Interim umbra exterior, cum sensim debilitetur versus e e, quia ejus extensio minuitur, & interior

augea-

augeatur umbra particularum liquoris; ideo ruber color mutatur in viridem usque ad e e, ubi definit; quia ibi pertingunt radii directi per prisma transeuntes, qui cum novae non occurrant umbrae, ideo ab e e usque ad f d videbitur caeruleus elegantissimus; qui in superiori parte fit obscurior, & post lineam f d usque ad O L; tum quia ob superiorem prismatis auctam dimensionem radii magis debilitantur, tum quia pars illa inter umbram, & parietem reperitur. Si in hac explicatione obscuri aliquid invenitur, dilucidabitur illud tum quum de coloribus permanentibus sermo erit.

Diverse colorato prismati nigra serica fila transversim apposuit Gautierus, quae in aequali distantia, tam in rubra, quam in caerulea, imaginis parte apparebant, & evanescebant. Deinde utrinque convexam interposuit lentem; At duplex refractio, quam lens illa producebat, minime caeruleum magis refrangibilem, quam rubrum demonstravit. Insuper depictae chartae ut Newtonus, Gautierus pariter serica nigra fila circumligavit, colores tamen, quibus charta distinguebatur ad unisonum tincturae esse curavit: sic ut ruber, qui dimidium chartae inficiebat aeque vividus esset, ac caeruleus, qui alterum dimidium occupabat. Deinde omnia ut in secundo experimento Newtoni erant composuit. At observationes minime, ut Newtono, illi successerunt, sed prorsus contrariae. Caeruleus enim, & ruber eumdem simul effectum in aequali distantia produxerunt: Colores nempe distinctissimos, & fila nigra distinctissima trans lentem vidit, & dum eam magis removebat colores cum filis aeque confundebantur. Verum tamen est, quod dum caeruleus minime ad unisonum erat cum rubro, sed aliquanto obscurior, difficilius distingui à filis poterat. Hinc conjiciendum est Newtoni experimentum non omnino exacte peractum fuisse. Denique Newtonus ipse ut supra observavimus suorum experimentorum minime certus fuisse videtur. Subjungit enim: *caeterum minime sequitur ab modo expositis experimentis totam caeruleam lucem magis refrangibilem esse, quam rubram*. Si haec ille, dum solidae suo stabant robore vires; Cur nunc cum tot rationibus, & experimentis fractae videntur, non concludendum minime radios diverse coloratos, diverseque refrangibiles esse?

CA-

CAPUT XI.

Luminis Radios nec diverse refrangibiles, nec diverse reflexibiles esse demonstratur.

SEcundum, & Tertium Opticae Newtonianae Theorema, quae nobis hic dicenda sunt, praecipue respiciunt. Newtonus post quam primo radios diverse coloratos, diverseque refrangibiles esse demonstrare crediderat; Secundo, & tertio Solis lumen ex radiis diverse refrangibilibus compositum esse ostendere conatus est; *Lumen Solis* inquit *constat ex radiis diverse refrangibilibus*. Experimenta, quibus expositum Theorema comprobare credidit, vel ex quibus idem eduxit jam supra attulimus; quanti momenti sint, & an vere, quod ostendere assumunt necessario evincant ex dictis colligere nunc datur; & quoad primum attinet: Spectri colorati aucta longitudo minime radios separatos esse demonstrat. Non enim illa à refractione tantum viva, sed à viva, & laterali simul fit, quae composita refractio ab ascensione, vel descensione radiorum generatur; & quod res ita se habeat innumera demonstrant. Nam prout ascensio, vel descensio augetur, longitudo imaginis crescit; prout vero minuitur, restringitur eadem. Incrementum igitur ejus, vel decrementum à varia ascensione, vel descensione dependet. Quaererem nunc à Newtonianis, cur imago inter ascensum, & descensum tantum observanda est, & non potius in omni prismatis situ? & si observari potest in omni prismatis situ sive inclinatione; cur imago varia ejusdem conversione, vel tota fit rubra; vel viridis adeo descendit, ut flavum, & aurantium occupet, & pene rubrum pertingat? quomodo flavus in viridem mutari potest; & quomodo fieri potest, ut magis refrangibilis viridis, fiat minus refrangibilis prope rubrum descendens? Cur tota imago in rubram commutari potest? Possunt ne inaequales refractiones, ut Newtonus praesumere videtur, unam radiorum speciem adeo augere, ut caeteras suffocare valeat? Arduum sane conceptu, rubram partem, quae totius imaginis octava tantum pars est, caeteras omnes suffocare, & non potius ab iisdem suffocari, quod congruum magis esset. Possibile unquam foret in medio imaginis infra caeruleum, & supra flavum, loco viridis albam incidentem lucem consistere? cur rubri minus refrangibiles non descendunt, & violacei ascendunt, & viridem solum relinquunt?

Non

Non igitur dividitur lux, si ubique consistere potest. Quoad secundum Newtoni experimentum, facile systemate nostro explicari potest, cum lux foraminis tenebris undique circumsepta sit, & per inferiores prismatis facies inspiciatur, ob descensiones radiorum, descendens umbra superiorem lucem obumbret, rubrum aurantium, & flavum producit; descendens vero inferior lux foraminis super umbrà caeruleum in inferiori producit. In medio alba lux videtur, si parva in distantia observatio fiat; Si vero majori interjecto spatio idem foramen per prisma transpiciatur; tunc viridis in medio observatur, quia contrariae oppositiones sibi mutuo obviam eunt; quod si quisquam nobis fidem habere noluerit, prisma accipiat, & per illud, aut candelae lumen in tenebricoso loco constitutum; aut foramen in fenestrae operculo incisum inspiciat; aut radium per prisma ad parietem transmitti, & refringi curet; deinde prisma omnimode convertat, diversisque in distantiis consistat; & videbit, si quae diximus vera sunt.

Quae quidem hisce aliis experimentis confirmari poterunt. Obscuri conclavis foramini G, per quod radii luminis in illud adintrant, opponatur vitreum, trigonum prisma B E. Si quisquam à puncto H foramen G inspiciat, videbit illud depressum aliquantum, & pars ejus superior, ut modo dicebamus rubra illi apparebit, inferior vero violacea, quod ex dictis facile explicare datur. At si refracta imago ad parietem projici permittatur; Videbitur in I diversimode colorata, violacea nempe, & caerulea a superiori sui parte, rubra, & flava ab inferiori. Unde
T. XIII. fig. 4. diversitas haec nisi, quia ob crystallinum humorem in primo casu descendentes fiant Radii; In secundo vero cum nulla nova alia refractione à proprio tramite detorqueantur, sive à directione illis à prima refractione impressa ascendentes fiunt; unde ex dictis solitos colores generant. At clarius haec, si imago I iterum per inferiores refringentes alterius prismatis K facies transpiciatur; & angulus refringens secundi hujus prismatis aequalis sit angulo prismatis BE; tunc imago I non amplius colorata videbitur, sed alba. Unde hoc? nisi quia ob secundi prismatis refractionem cum cristallino conjunctam primae aequalem, tantum deprimantur radii, quantum à prima elevati fuerunt. Quod evidentius patet; quia si radii secundo prismate refracti non oculo recipiantur, sed ad parietem eosdem ferri permittatur; tunc imago colorata, ut erat, in I videbitur in secundo pariete, nec situ, nec coloribus mutata, quia iterum radii ascendentes fiunt, ut antea erant in I.

Insuper si supra parietem imaginem albam prismatis reflexione productam descendere curatur, & eodem prismate per inferiores facies inspiciatur imago refracta I, & colorata, deinde reflexionis altera, & alba.

alba. Colorata videbitur alba; & alba colorata. Unde diverſitas haec, niſi dicatur, quod colorata I cum à radiis aſcendentibus fiat, nova refractione, & aequali deprimitur, & ad punctum incidentiae reducuntur refracti radii. Alba contra cum nullimode ſit elevata, nova refractione depreſſa à ſuperiori ſui parte rubrum, ab inferiori caeruleum efferet. Obſervat inſuper Gautierus (a) & Mariottus, quod ſi angulus refringens ſecundi priſmatis minor ſit angulo refringenti priſmatis primi. Tunc colores imaginis I diluti videntur, quod ſi angulus refringens priſmatis ſecundi major ſit illo primi; tunc colores invertuntur, & qui caeruleus erat, & violaceus, fit ruber, & flavus; qui vero ruber erat & flavus, fit violaceus, & caeruleus. Unde haec? ni dicatur, quod major refractio ſecundi priſmatis radios adeo deprimat, ut non modo ad punctum incidentiae reducat; ſed quod, & ad oppoſitum latus declinare cogat; & tunc ex ſupra dictis conſtat umbram deſcendetem, & lucem ſuperiorem obtenebrantem rubrum, & flavum producere debere, & lucem inferiorem tenebras illuſtrantem, violaceum, & caeruleum ab inferiori parte.

Antequam ulterius procedam abs re forſan non erit objectionem diluere, quae nobis hic fieri poſſet: nempe dum nudo oculo inſpicitur imago I à quocunque obſcuri cubiculi puncto, & tranſit per humorem cryſtallinum, cur tunc colores illa non mutat, quamvis certum ſit aſcenſionem mutari in deſcenſionem, ut evenit dum per priſma eadem inſpicitur. Haec ſunt, quae objici poſſunt; quaeque primo aſpectu conſideranti ſe offerunt. En quomodo vero reſolvi poſſunt. Dum radii perventi ſunt ad punctum I ſupra parietem obſcuri conclavis, deſinunt amplius refringi, & tantum reflectuntur iiſdem modis, quibus fuerunt incidentiae refractae; & cujuſcunque naturae fuerint, nequeunt amplius novas laterales refractiones progignere, & diverſimode modificari. En ratio quaeſita. Radii caerulei feruntur ſupra parietem à refractione naturali, & modulationem acquirunt ea mediante luminis umbrae oppoſiti. Inde reflectuntur omnibus modis, ut particulae parietis illos remittunt, ſive à ſuperficiebus generali plano communibus, ſive à ſuperficiebus lateralibus earundem particularum, eadem modulatione, quae ipſis impreſſa eſt ab umbra ob priſmatis refractionem; & ideo depinguntur eodem ferme modo in oculis, ac erant in pariete, quocunque in loco obſcuri cubiculi videntes fuerint.

Quod attinet ad radios rubros, flavos, & auratos, ii tres colores cum ejuſdem omnes ſint naturae, quamvis incidentes, ſive pro-

(a) Chroa geneſie Tom.I. Traitè des Couleurs.

profluentes ab inferiori columnae lucidae parte, & contrariam directionem illa coerulei habentes, reflectuntur non secus ac coerulei à particulis corporum cum propriis modulationibus ipsis impressis pariter ob refractionem.

At quaeri iterum poterit, cur existente considerabili umbra inter imaginem I, & videntes oculos: coerulei radii, ac rubri ne minimum immutantur in propriis modulationibus: nempe cur coerulei non fiunt violacei, & flavi aurati, & aurati rubri? Verum difficultates hae evanescunt, statim ac advertitur discrimen, quod intercedit inter radios refractos, & radios incidentes; & observatur radium reflexum, & incidentem idem esse. Supra horum discrimen dedimus; & iterum nunc oculis subjicimus, ut objectio melius diluatur. Radius pulsus à corpore lucido permeat aërem, sive umbram, absque impedimento, & agitat particulas lucis elementaris in porulis aëris, sive alterius cujuscunque corporis opaci existentes, illisque imprimit motum uniformem, qui communicatur à corpore lucido corpori illustrato absque ulla mutatione; hoc est, quod cum corpora lucida sint alba, omne quod ab ipsis illustratur, album se prodit. Objectum illustratum reflectit deinde radios, quos recipit à corpore lucido, & eosdem reflectit comprimendo, & repellendo particulas luminis elementaris, quae respondent à corpore illuminato ad nostros usque oculos. Nos hic tantum de corpore, albo colore fulgente, loquimur. Inferius explicabimus, quomodo alia corpora aliis coloribus praedita reflectunt radios juxta proprias differentes species. Quoniam nunc corpora alba reflectunt radios, prout in proprias superficies incidunt. Cur haec eadem corpora, hoc est paries obscuri cubiculi (qui albus est, ubi imaginem effert), cur inquam oporteret, ut idem paries reflecteret radios diversimode, ac illi inciderunt? Convenire credo quemquam nobiscum igitur, radios parietis, sive coloratos, sive albos ad nostros oculos pervenire debere, eodem modo modulatos, ac incidentes fuerunt supra corpus, quod illos reflectit; & tunc umbra, quam permeare videntur, nihil officit; & facile ostendi potest, radios hosce refractos, & supra parietem latos obscuri cubiculi, non posse colores mutare, se reflectendo in oculos, nisi nova mediante refractione. Idem certe non est, imaginem dirigere supra murum, ac eandem supra retinam recipere; Tunc enim refractio cum omni careat hypomochlio ad se reflectendum, & continuat, usque ad retinam modulationem mutat; hoc est easdem laterales modulationes trans oculi humores producit; illae, quae prius transibant per umbram, feruntur nunc immediate supra retinam; & illae, quae prius ferebantur supra parietem, transire debent trans oculi humores, & propriam modulationem mutare; &

hoc

hoc est, quod rubrum mutat in coeruleum, & caeruleum in rubrum.

Johannes Rizzettus radios lucis, dum per prisma, aut per diversae densitatis media transeunt oblique, non omnes aeque refringi pariter asseruit. At refrangibilitatem illam minime à diversa Elementorum lucis natura dependere voluit, sed unice à diversa incidentia oriri asseruit; ita ut magis refrangibiles radii sint, qui magis oblique in superficiem refringentem incidunt, minusque refrangibiles, qui oblique minus incidentes sunt; quae quidem refrangibilitas major aut minor relativa est; in se tamen spectata in unoquoque simplicissimo radio eadem est, posita constanti medii densitate. Revera radii, dum oblique in superficiem refringentem feruntur, non omnes pari obliquitate in eandem incidunt. Nam superiores incidentis columnae lucidae radii minus obliqui sane sunt ad superficiem refringentem, inferiores vero illiusmet columnae radii obliquiores sunt; horum enim angulus cum perpendiculari major est illo, qui à superioribus efformatur; & quoniam in unoquoque radio solido infiniti sunt pene radioli, qui vario obliquitatis gradu gaudent; ideo in refractione varii refrangibilitatis gradus adesse debent, non ex propria natura particularum producti; sed à varia incidentia; quod si hoc modo varios refrangibilitatis gradus intelligant Newtoniani nos illis assentimur. Refractio vero haec minime radios divergere cogit. Cum potius parallelo cursu feruntur radii aut accedendo omnes simul gradatim, aut recedendo à perpendiculari, excepta divergentia illa, quae ob originem radiorum oritur. Nam cum Solis lumen, ut Mariottus etiam observat, quod per foramen circulare in obscurum conclave adintrat, & in superficiem planam Soli obversam, & foramini parallelam incidit, duos efformet conos lucidos inversos; quorum communis vertex in foramine extat; & exterioris diameter ipsa Solis diameter est; Interioris vero diameter circuli in superficie depicti: videtur sane, quod radii, qui ex oppositis Solis diametri punctis adveniunt, & per foramen adintrant post intersectionem in vertice, eo semper magis divergunt, quo magis ab eodem recedunt. At divergentia haec minime imaginem Solis magis oblongam, quam latam reddit; sed tantum totam aequaliter auget. Et nunquam longitudo increfceret magis, quam latitudo; ni ob refractionem ascendentes redditi, aut descentes radii, sive conus lucidus à prismate refractus, & ob obliquitatem lucem elementarem pellens, novos laterales radios à superiori aut ab inferiori parte generaret; prout per superiores, aut per inferiores facies refractio fiat, qui Radii longitudinem, intacta latitudine, augent. Quod vero attinet ad observationem P. Grimaldi, experimentum pluries, & exactissime repetiit Mariottus, &

S 2 radios

radios minime refractos, sive diffratos invenit. (a)

Gautierus, qui circa refrangibilitatem, eandem cum Rizzetto, & Physicis omnibus, si Newtonianos excipias, tuetur sententiam. Ut diversam radiorum luminis refrangibilitatem, prout à Newtono affe-ritur, minime existere ostenderet, alterum instituit experimentum.

T.XII fig. 2. Lenticulare prisma A C D B E F construxit, cujus nempe facies una B D F E lenticularis erat. Dein crassam chartam faciei lenticulari aequalem accepit, & in diagonali per ipsam ducta tria insculpsit foramina, eandemque deinde lenticulari prismatis faciei apposuit. Quibus ita dispositis, prisma solaribus radiis per magnum foramen in conclave adintrantibus exposuit; ita tamen ut lenticularis facies, & inferior esset, & ad internum conclavis parietem respiceret.

Radii solares à prismate refracti per tria tantum crassae chartae foramina a b c egredientes tres in obscuro conclavi produxerunt imagines vividissimas, & distinctissimas, quarum unaquaeque septem solitis distinguebatur coloribus; & quarum illa, quae à radiis ex foramine c prodeuntibus producebatur caeteris altior erat; quae vero à radiis à foramine b egressis fiebat, in medio consistebat. Tertia denique à puncto a progrediens depressior erat. Dum mobilis paries ante lenticularis faciei focum, puta in G H consistebat, imagines in eo videbantur eodem situ dispositae, ac in prismate erant foramina, hoc discrimine, quod aliquanto propinquiores erant. Dum vero parietem removendo, ad focum I collocabat; tunc in eadem horizontali linea constituebantur imagines omnes; & componentes soliti colores eodem ordine dispositi videbantur, licet imagines ibi restrictae maxime essent perfecteque rotundae; & focus ille communis erat tam caeruleo, quam rubro caeterisque coloribus: sive quod idem idest: diverse colorati radii ibi aeque convergentes erant. Denique dum parietem sive crassam chartam magis removendo, inde à foco collocabat in K M imagines invertebantur; & quae ex foramine c egrediens altior erat, in G H post focum I ferebatur ad M, & caeteris inferior erat; quae vero à foramine a progrediebatur, ferebatur ad K, & caeteris altior constituebatur. Media semper medium tenebat locum L; non tamen in eadem horizontali linea, ut erant in foco; sed ut in prismatis facie. In hac universali radiorum inversione colores eodem semper observabantur ordine, ut in aliis duabus observationibus.

Ab exposito experimento concludi posse existimo minime verum esse radios diverse refrangibiles esse, ut Newtonus nobis suadere vult. Imo deduci potius debet, radios exactissime convergere, & simul in eadem

(a) Traitè de Couleurs pag. 201.

eadem imagine ad colores progignendos uniri; quia ut modo diximus in GH, sive in primae observationis loco imagines ex septem coloribus compositae eodem ordine videntur, ac in ipso prismate. In secunda observatione colores in eadem horizontali linea sunt omnes; & unusquisque proprium occupat locum, ac si minime diversi generis forent. In tertia denique observatione aeque simul uniti videntur in unaquaque imagine, quamvis colores altiores tunc producantur à radiis inferioribus; & colores imaginis depressioris à radiis altioribus progignantur.

Credibile nunc forsan cuiquam videtur, si radii varios refrangibilitatis gradus haberent, dum imagines in eadem horizontali linea sunt, caeruleos creditos radios rubris unitos circulum perfectum, & coloratum efficere potuisse? An non potius contrarium dicendum, unitos simul esse, ut confusione sua in circulo perfecto rotundam, & albam Solis imaginem repraesentarent, ut Newtonus ipse contendit? Quod si Newtonianis hoc minime evenire debere videtur. Annon oporteret, si non omnes aeque refrangibiles essent radii, ut non aeque in foco uniti simul essent? Nam si caerulei ibi convergunt, rubri utpote minus refrangibiles minime eundem focum habere possunt, ut supra etiam demonstravimus. At cum in eundem circulum convergere videantur, fatendum est, eos aeque refractos esse & minime diversos refrangibilitatis gradus existere. Quod si qui magis refrangibiles sunt radii, magis quoque sunt reflexiles, cum primi non existant, nec etiam alteri existent.

Quoad quintum Newtoni experimentum quocum constantem refrangibilitatem radiorum demonstrare credit, minime eam evincit. Nam dum columna lucis, à primo prismate refracta, imaginem P T producit; si iterum altero prismate refringitur & superior pars π magis recedit à P: ex eo minime deduci potest superiorem partem imaginis magis refractam esse ob innatam vim majorem. Observat enim Gautierus, quod si eadem imago PT à superioribus faciebus producitur, quod fieri potest, dum Sol supra horizontem non adeo elevatus est, & rursus novo prismate eadem columna refringitur; videbitur tunc imago inclinari, ut antea; & superior pars, licet in hoc casu rubra sit, magis recedit à P, quam inferior T à t, quamvis caerulea sit. Igitur in experimento Newtoniano major illa superioris partis refractio non ob innatos majores refrangibilitatis gradus oritur; sed ab alio principio repeti debet; unde inaequalitatem illam refractionis à diversis superficierum refringentium densitatibus secundi prismatis provenire putat Gautierus, quae radios diversimode refringunt magis, prout illi magis, aut minus ab angulo refringenti distant. Ta. IV. fig. 2.

Ut

Ut varios refrangibilitatis gradus à sola diversitate incidentiae dependere demonstraret laudatus auctor, sequentia instituit experimenta.
T. X. fig. 3. Primo vitreum prisma A D C B F E exacte ut illa constructum, quibus Newtonus in suis experimentis usus erat, solaribus radiis exposuit, eadem inclinatione, ut ipse Newtonus praecipit. Prismate columnae lucidae X A D Z sic exposito, ad septem pedum ab eodem distantiam tabulam H M erexit, in cujus medio I foramen inciderat diametro linearum quatuor circiter. Foramen tabulae hujus primae exacte, ut centro imaginis responderet, curavit. Per idem vero foramen transire non poterat nisi alba Solis lux; quia ad septem pedum à prismate distantiam, dum radii angulo graduum 64 refringuntur, prismate ad horizontem inclinato, ut praecipit Newtonus, in centro imaginis nonnisi alba lux adest. In superiori H N tabulae parte violaceus, & coeruleus invenitur; & in inferiori K L M flavus, Aureus, & Ruber. Deinde interjecto trium pedum intervallo cum semisse à prima tabula H M alteram erexit tabulam P Q; quam pariter perforaverat ita, ut radii à primo foramine provenientes directe transmittere posset. Foramen secundae hujus tabulae ejusdem magnitudinis erat, ac foramen primae. Inde ab hac secunda tabula, trium pariter pedum cum dimidio interjecto spatio alterum, ut praecedens collocavit prisma R S, eadem cum obliquitate parvae incidenti lucis columnae oppositum, quae per fixa tabularum foramina transibat; ita ut secundum hoc prisma aequali angulo radios reciperet, & refringeret, ac recepti, & refracti fuerant à primo. Radios ultimae refractionis tertia tabula T V excipiebat, quae ad quatuor pedum à secundo prismate distantiam erat.

Omnibus ita dispositis sextum Newtoni experimentum prima fronte repetere videtur Gautierus. At minime verum est; differt enim secundum hoc experimentum ab illo: primo, quia lumen in illo per parvum foramen in conclave adintrabat lux, in isto pleno Soli exponitur prisma; secundo in illo circa proprium axem convertebatur prisma, id quod positiones omnes destruebat, ut inferius dicemus. In isto fixa erant omnia, quae ad refractiones, radiorumque transitus disposita erant; Non enim prisma circa proprium axem convertebat noster; sed solo digito primae lucis columnae interposito colores immutabat, & per tabularum foramina dirigebat supra alterum prisma, indeque ad ultimam tabulam.

Dum radios à primo prismate refractos libere transire sinebat, absque eo, quod digitum ullo modo interponeret, observabat colores in prima tabula ita dispositos, ut violaceus, & coeruleus in superiori parte H N esset; In inferiori vero K M flavus, Auratus, & ruber. Lumen album inter N, & K per foramina I, & P Q transiens in

in alterum prisma incidebat R S, à quo iterum refractum egrediens supra ultimam tabulam ferebatur in superiori loco T, & imaginem ibi efformabat ex rubro flavo viridi, & coeruleo coloratam, quem locum circulo signabat. Nec miretur quisquam, quod ultima haec imago solitis distinguatur coloribus, quamvis ex luce residua fiat à prima colorum generatione; quia ex inferius dicendis patebit, minime insolitum hoc phaenomenon esse.

Dum vero proprium digitum radiis albis prope primum prisma, puta in Y interponebat, observabat, quod digiti umbra in medio primae imaginis, ubi alba lux erat prius septem solitos progignebat colores, extensos fatis ad foraminis diametrum cooperiendam. Observavit deinde; quod dum coeruleum transire finebat, quod efficiebat, dum digiti Y umbram ita dirigebat, ut in superiori foraminis parte I consisteret. Tunc coeruleus, qui ab inferiori parte erat per foramina transiens à prismate R S iterum refractus, conspiciebatur confestim in T, ubi imago colorata visa fuerat: & ita coerulei refractio, dum opus est ad eandem altitudinem fertur, ubi colores omnes primitivi simul uniti ferebantur, absque ullo discrimine. Dum vero coerulei loco rubrum transire cogebat, quod efficiebat, dum digiti umbram versus K, sive versus inferiorem foraminis partem dirigebat; Tunc ruber, qui superior erat per foramina transiens, iterum refractus à prismate R S in V ferebatur, digito transverso inferius: unde & coeruleo & integra colorata imagine depressior erat. At quod mirum magis experienti visum fuit est: quod ruber, & flavus indiscriminatim eundem locum occupabant; & eosdem producebant colores in ultima tabula, flavo excepto, qui à superiori sui parte viridem dabat.

Ruber à digiti umbra productus superior erat in imagine prima, & ruber imaginis ultimae tabulae inferior erat, omniumque colorum ultimus; & dum digitum deprimebat umbra deprimi supra primam imaginem videbatur, & elevari supra secundam, quae in Tabula T V erat; contrarium prorsus observabat, dum digitum elevabat; umbra enim digiti colorata tunc supra primam imaginem sita per medium foraminis transibat, & in medio ultimae imaginis constituebatur, ita ut ruber, Auratus ad inferiorem umbrae partem consisterent; coeruleus & violaceus contra ad superiorem ejusdem imaginis partem. Dum ordine inverso supra primam imaginem videbantur.

Ab modo expositis observationibus demonstrat vir Cl. r. discrimen, quod inter coerulei, & rubri elevationem invenitur minime à diversa refrangibilitate dependere, ut vult Newtonus, sed à diversa incidentia radiorum, qui colores illos producunt. Secundo quod dum incidentiae aequales sunt, tunc pariter aequales sunt refractiones, cujus-

conciliabat; prout in circumstantiis similibus fieri potest, de quo nihil cogitatur in experimento Newtoniano; quia Newtonus obscuri conclavis foramen firmabat, & convertebat prisma primum B, quod tunc incidentes radios in diversis punctis excipiebat, quae differentes superficiei inclinationes sequebantur. Econtra hic punctum incidentiae in prismatis superficie altius est tum quum refractio depressior; & altior imaginis pars inferiorem occupat locum, & pars inferior superiorem, dum puncta differentibus illis situationibus proportionata elevantur, aut deprimuntur.

Quibus ita dispositis, observavit primo, quod dum à latere incidentiae magis, quam ab illo refractionis inclinatum erat prisma, hoc est, dum imago in descensione erat (ut ait Newtonus), tunc imago illa contractior, & radii vividiores erant: & cum crassae chartae foramen prismati adhaerentis diametrum haberet linearum novem circiter, imago tunc triplam ejusdem magnitudinis extensionem continebat: & ad septem pedum à prismate distantiam pene rotunda videbatur. Colores tunc omnes per foramina transibant, & alterum prisma eosdem omnes refringebat ad eundem locum I in ultima tabula, violaceo, & caeruleo exceptis, qui insensibiliter supra caeteros elevabantur. Vibatur imago illa, quam laudatus Auctor circulo signaverat, ut incidentiam determinaret, chamaeleontis instar colores suos in eodem loco mutare, juxta radiorum mutationes, qui illam producebant; & dum in caeruleam mutabatur, aliqua sui parte ab inferiori extremitate diminuebatur.

Observavit secundo, quod dum imago ascendens erat, sive dum prisma magis à latere refractionis inclinabat, quam ab illo incedentiae; tunc imago oblonga magis erat, & radii omnes omnino divergentes observabantur, & facilius experimentum fiebat. Imago in fundo conclavis distinctissima erat & colores minime mixti, ut in prima observatione. In hac positione colores illi, qui ab inferiore columnae parte oriebantur, ruber scilicet aurantius, & flavus, ne minimum quidem elevabantur, neque capilli crassitie se superabant. Caeruleus vero cum violaceo attollebatur, & distinctissime recedebat à tribus modo dictis coloribus, statim ac in primae tabulae foramen incidebat; Et ut certius hujusce veritatis fieret columnam lucidam, quae ab ultimae tabulae foramine profluebat modo per superiores prismatis facies, modo per inferiores transire coegit, angulum nempe refringentem modo sursum, modo deorsum convertens. Dum radii per superiores prismatis facies transibant coeruleus subito sub rubro, Aurantio, & flavo, qui nunquam separabantur, transibat. Econtra dum per inferiores facies ferebantur, idem caeruleus supra tres modo dictos colores attollebatur.

Ab expositis modo phaenomenis demonstratur hic clare, radios nonnisi ob diversas incidentias diversimode refringi . Nam rubri radii, Aurantii, & flavi, quia aeque incidentes sunt supra parietem obscuri conclavis, minime separantur, nec ullum refrangibilitatis discrimen patiuntur . Et caeruleus nonnisi ob obliquiorem incidentiam illos relinquit, et separatur, & minime quia diverse refringibilis suapte natura est. Experimentis usque adhuc adductis probe consideratis, accedamus nunc ad ea, quae Newtonus in experimento sexto peregit . Postquam duo prismata, & tabulas, modo jam explicato disposuerat, ait *subito ad primum prisma deveni, & lente illud ab uno ad alterum latus circa proprium axem convertendo effeci, ut imago, quae supra secundam tabulam erat modo sursum, modo deorsum moveretur; & ita partes omnes imaginis successive transirent per foramen illius tabulae, & inciderent supra alterum prisma* . Newtonus deinde subjungit, *inveni quod lux, quae majorem passa fuerat refractionem in prismate, & caeruleum efformabat colorem, magis refringebatur à secundo, quam lux illa, quae rubrum efficiebat* : Ex quibus colligitur clare, quod diversa inclinatio, quam suo prismati Newtonus dabat, minime refrangibilitatis gradus determinare poterat, & demonstrare an colores magis, aut minus refrangibiles essent juxta determinatas proportiones in eodem simplici radio; Quia conversio prismatis primi à quo radii proficiscuntur refractiones deprimit, aut elevat; & tunc quum refractio obliqua minus est, hoc est dum radii non adeo elevati sunt, ruber per foramina transit. Econtra dum radii magis attolluntur caeruleus magis oblique per eadem foramina transit, magisque in ultima tabula attollitur transiens per alterum prisma in quocumque situ illud sit.

Quamvis error hic satis considerabilis sit in Newtoniano experimento, tamen minime in hoc Newtonum carpit Gautierus, bene vero in silentio quod idem servat supra colores intermedios; & demonstrat minime illud casu, sed arte servatum esse : quia in hoc experimento Aurantius, & flavus non magis attolluntur quam ruber, quod Newtonus arte elucidare praeteriit . Sufficit tamen hoc ad illius systema evertendum; quia si homogenei, & heterogenei radii adessent in eadem lucida columna à primo prismate refracta, iique differentes refrangibilitatis gradus juxta diversos colores haberent, differentes illi refrangibilitatis gradus consequutivi esse deberent, & inter se distingui distantiis illis proportionalibus, quibus in prima imagine distinguuntur; quod cum minime eveniat dicendum diversos refrangibilitatis gradus minime existere. Ne nimii simus caetera experimenta, quibus Newtonus proprium Theorema confirmare credidit praetermissimus, tum quia inferioris notae sunt, & ex dictis facile eorum falsitatem quisque demonstrare potest.

Reliquum nunc est ut creditam diversam reflexibilitatem in radiis varie refrangibilibus minime existere clarius ostendamus, sive tertium Theorema evertamus. Quod hoc alio experimento fieri potest. Accipiatur vitreum prisma B, & exponatur solaribus radiis per foramen A in conclave adintrantibus. Post refractionem dirigatur lucis columna supra speculum planum D E ad duodecim pedum à prismate distantiam situm, ita ut colores integre distincti sint, & imago altitudinem habeat saltem pollicum decem circiter. Pro vario quem obtinet speculum in obscuro conclavi situ, ad varias ejusdem partes imago colorata reflectetur. Primo si speculi D E superficies perpendicularis ad horizontem existit; tunc obliquitas naturalis columnae reflectet colores omnes angulo reflexionis aequali angulo incidentiae uniuscujusque colorum illorum in fundo conclavis opposito à latere foraminis; Nempe si columna eo obliqua est, ut imago, c, b, a, supra prisma elevetur, tunc radii c, b, a, reflectentur in q p o ad superiorem prismatis partem. Et reflexio discrimen nullum refrangibilitatis designat in speciebus differentibus: rubri, Auratii, flavi ne minimum separabuntur, & eosdem reflexiones efficient; caerulei tantum, & violacei aliquanto magis recedent, quam primi. T.XI. fig. 2.

Secundo si ita speculum inclinatur, ut ejus superficies H I pene parallela sit conclavis fornici; imago colorata tunc reflectetur supra parietem fundi, & radii inversi erunt, inferior nempe ruber h reflectetur ad superiorem partem u, flavus I ad v, viridis K ad x, & caeruleus l ad y eandem extensionem servantes, ac in prima incidentia servabant, ordine tantum inverso.

Tertio si speculum ita inclinatur, ut ejus superficies pavimento conclavis opponatur: imago reflectetur ad inferiorem prismatis partem, & caeruleus superior erit in r, ruber inferior in t, hoc quod fieri potest, dum Sol valde supra horizontem elevatus est, & semper eodem sunt ordine, ac in speculo erant, absque ulla dilatatione, quae differentes refrangibilitatis gradus demonstret, juxta ordinem Newtonianum.

Quarto si speculum D E ita convertatur, ut ejus superficies uni laterum conclavis obvertatur ita tamen, ut semper perpendicularis existat ad horizontem. Tunc imago reflexionis, a, b, c, d, e, feretur ad oppositum latus absque ulla mutatione, & exacte ad perpendiculum horizonti constituitur, ut speculi planum est, & ruber aeque reflexus est, ac caeruleus, & imago omnes continet dimensiones simplicis incidentiae, ut in speculo erant. T.XII. fig. 3.

Quinto si speculum F G ad aliquod ex lateribus conclavis conversum, ita inclinatur, ut quoquo modo fornici obvertatur; tunc ima- T.XI. fig. 2.

go inclinationem speculi sequetur absque ulla mutatione; & caeruleus si magis distat à prismate supra speculum, magis distat etiam supra parietem, & si speculum ita convertatur, ut ruber magis distet à prismate in ipso speculo distabit etiam magis in pariete.

Si radii varie refrangibiles, varie reflexibiles essent, deberent reflexi radii in prima secunda, & tertia observatione diversam refrangibilitatem reflexione in pariete designare, hoc quod nunquam advertitur, cum radii se mutuo exactissime sequantur, veluti aequalem incidentiam habentes. Secundo, ut hoc experimento magis evincatur diversam reflexibilitatem minime existere contra Newtonianos, observandum, quod si radii diverse reflexibiles essent, in quarta observatione, ubi speculum uni laterum conclavis obversum est, radii magis reflexibiles ab eodem speculi plano magis, & diversimode reflecti deberent. Veritas haec oppugnari sane minime potest. Unde si non omnes aeque reflecterentur minime imaginem horizonti perpendicularem producerent, sicut in speculo erat; sed potius aliam obliquam, in qua caeruleus magis recederet, quam ruber, ut Newtonus vult.

Insuper si heterogenei luminis radii non modo diverse refrangibiles, sed diverse reflexibiles revera essent; & alii magis, alii minus à corporibus reflecterentur, nulla colorum varietas in Universo percipi posset; & omnia violaceo imbuta colore videri deberent. Nam cum ex incidentibus radiis violacei magis sint refrangibiles, & caeteris copiosiores: cum ii facilius & copiosius reflecterentur a corporibus, eadem sub eorundem colore percipi deberent. Et manifestam contradictionem involvere videtur assertio, quod quaedam corpora reflectant copiosius magis reflexibiles radios; quaedam alia contra reflectant caeteris paribus copiosius minus reflexibiles radios. Nam tunc innatam proprietatem deperderent ambo, & contrarias acquirerent.

Experimentum nonum Newtoni loquitur de Reflexione. At reflexio illa in transitu per prisma mutatur in refractionem, hoc est quod Newtonus minime observavit, loquitur ante de augmento violacei quo excedit rubrum, at de hisce supra satis dictum est. Decimum est nono consimile, unde hic adducere omittimus. Ex usque adhuc dictis abunde satis demonstratum esse credo radios lucis nec varie refrangibiles, nec varie reflexibiles esse. Nonnulla alia omittimus, quae in aliis Newtoni experimentis advertenda essent, ne nimii simus.

CA-

CAPUT XII.

De Lucis, & Umbrae Confiniis, & de Colorum Primitivorum variabilitate.

DUo praecipue hoc capite demonstranda assumimus: Primo colorum productionem ab umbrae, & lucis confiniis unice, contra Newtonum, fieri. Secundo primitivos colores vulgo creditos, & immutabiles, & à prismate tantum separatos, variabiles esse. Quod impossibile Newtonianis videtur. Et quoniam sequentia primum secundae partis lib. 1. Theorema respiciunt; ideo illud hic prius more nostro sistimus, quod ita se habet. *Phaenomena colorum in refracto, aut reflexo lumine non oriuntur ex novis modificationibus luminis, quae pro variis luminis umbraeque terminationibus varie sint impressae.*

Ab experimentis modo expositum Theorema Newtonus deduxisse testatur, unde experimentis idem evertendum esse debere ratio ipsa expostulat. Umbrae, & lucis oppositiones directam & albam Solis lucem in rubram, auratam, flavam, & caeruleam mutare posse jam supra demonstravimus; Unde non plura super hac re adducenda forent. At ut rei veritas semper clarius innotescat. Refringatur primo satis magno prismate Solis lumen, quod in totam ejusdem facierum refringentium latitudinem incidat; Charta alba excipiatur postea inde à prismate in ipso exortu, sive ad parvam distantiam refractum in obscuro cubiculo spectrum lucidum. Videbitur illud ab inferiori sui parte rubro, & flavo colore terminatum; violaceo, & caeruleo à superiori, si per inferiores facies refractio fiat, in medio alba lux videbitur. Si deinde charta, vel obscuro alio quocunque corpore intercipiantur ab inferiori latere ruber, & flavus, ita ut centralis, & alba lux cum opaci corporis umbra conterminet; Tunc si inde iterum à prismate chartа excipiatur spectrum, videbitur alba lux centralis ab umbrae contactu in flavam, & rubram mutari. Quod si idem à latere superiori fiat, & violaceus, & caeruleus intercipiantur; Tunc alba lux in caeruleum & violaceum mutatur. Quod si crassa charta ita perforatur, ut alba centralis lux per insculptum foramen transeat, & quatuor intercipiantur colores; Deinde alia charta excipiatur spectrum: videbitur illud minoris extensionis, sed quatuor modo dictis coloribus à lateribus distinctum rubro nempe & flavo ab inferiori, violaceo & caeruleo à superiori. In medio alba lux erit semper, si spectrum non adeo fuerit restrictum; viridis si parvae nimis extensionis fuerit. Legatur

hac

hac super re doctissima Epistola de M. *** ad R. P. Castellum. (a) Exposito experimento illud opponi posse video; nempe quod ideo interceptis quatuor coloribus albam centralem lucem terminantibus novi, & similes generentur; quia prope prisma ex alba luce, non omnes adhuc separati sunt illarum specierum radii; & quum quo magis à prismate recedat spectrum, eo magis radii divergendo separentur; ideo ablatis primis, continuo novi exurgunt alii. Verum multipliciter exposito argumento respondi posse puto. Primo, modo dictarum specierum radii numero determinati sunt. Si exurgunt igitur in prima observatione prope prisma, in secunda, & forsan tertia observatione in situ distanti satis à prismate, deficere tandem deberent in quarta observatione. At constans observatio est, praecipue si prisma angulo refringenti satis magno sit donatum, quod ad ultimam pene distantiam semper iidem exurgant, dummodo centralis alba columna ab umbra sit conterminata. Secundo ablatis illarum specierum coloribus in prima secunda, & tertia observatione, posset ne centralis lux alba esse? &c.

Hisce positis poterit nunc serena fronte Cartesio, veteribusque omnibus negari, spectri colores ab umbrae cum lucis confiniis generari? Nam si Newtono assentiamur, & colores modo dictos progigni asseramus à separatione radiorum heterogeneorum; semel intercepti rubri radii, flavi, caerulei, & violacei poterunt ne denuo à luce centrali generari? Minime sane, & potius viridis illis succedere deberet, quod falsum experitur. Respondent, forsan ob radiorum divergentiam iterum prodire? Sed frustra; nam semel intercepto coni apice supprimitur cum ipso tota divergentia; quod si dicant, colores non suppressos esse, ubi integre illi separati erant; nec minimum suffragari poterit. Nam in omni distantia, ut supra diximus, in qua radii intercipiuntur, semper iidem colores renascuntur in spectro. Insuper observare hic licet, quod si colores in spectro fiunt à radiorum divergentia, sive à radiis, qui à se mutuo divergendo, tandem similes uniuntur; certe colores eo dilutiores esse deberent, quo magis à prismate recederent radii; eo densiores colores, quo prismati proximi sunt; Colorum enim vivacitas est in ratione directa densitatum radiorum similium, hoc falsum observatur continuo; nam colores eo dilutiores sunt, quo propriae origini sunt proximi; eo densiores, quo magis ab eadem distant. Dicendum igitur cum Cartesio, umbrae confinia ad colores generandos unice concurrere; licet ejusdem hypothesim de motu circulari, & rectilineo non credamus.

Alia insuper nobis suppetunt, quae toties laudatus Gautierus peregit; eadem nunc in medium afferre non piget. Permagnum igitur accepit prisma

(a) Extat in Optic. des Couleurs P. C.

ma B, cujus tamen refringens angulus graduum erat 48, & lucidae columnae per foramen A in conclave adintranti ita opposuit, ut solares radii per totas inferiores prismatis facies refringi possent; quique post refractionem solitos in parietem D L depinxerunt colores; rubrum nempe in L, Auratum in H, flavum in G; In medio G F E alba Solis lux erat. In E D caeruleus more solito conspiciebatur; deinde septem pedum à prismate interjecto spatio, lucidae columnae in medio consistentis digitum, aut baculum interposuit in puncto K, viditque quod digiti umbra radiorum ascensionem sequebatur, absque eo, quod cum luce commisceretur. Cum vero umbra illa, ut radii ad parietem oblique essent, duas cum luce efformabat oppositiones; alteram à superiori sui parte, alteram ab inferiori; quae oppositiones in alba imaginis parte solitos depingebant colores. In inferiori nempe umbrae parte, cum lux umbrae opposita esset, caeruleum; & violaceum producebat à G usque ad F. In superiori vero, cum luci opposita esset umbra, rubrum, auratum, & flavum ab F usque ad E producebat; quique colores eo magis extensi erant, quo magis distantia, & umbrae obliquitas majores erant. T.XII. fig.4.

Clare ab hoc experimento deduci posse existimo, radios diverse coloratos, diverseque refrangibiles, minime in simplici alba luce contineri; & colores omnes à reciproca lucis, & umbrae oppositione produci. Quia in alba centrali imaginis luce minime à diversa radiorum refrangibilitate, & homogeneorum unione generantur, sed tantum ab modo dictis oppositionibus. Ad experimenta quod attinet, quibus Newtonus Theorema suum comprobare studuit: advertendum, umbram radiis, Newtoni more, interpositam, minime juxta refractionis regulas interponi, ut inferius videbimus; sed tantum eam ad colores diversis in locis debilitandos unice inservire. Unde iidem ob summam debilitatem percipi minime possunt, absque eo, quod contermini colores immutentur. Quod minime evenit, dum radii ullo sine artificio agunt.

Ut ne quid circa expositam veritatem optandum relinqueret noster, & Newtonum in hoc Theoremate plene deceptum esse demonstraret, sequens alterum fecit experimentum, in quo colorum generatio ab oppositione lucis, & umbrae distinctissime videtur, & dubitandi locum omnem aufert. Maximo aequilatero prismati B C D F G coriaceum cribrum apposuit, ut in quarto experimento, uni nempe faciei. Deinde incidenti lucidae columnae A B C ita exposuit, ut totae inferiores facies illustratae essent. Refractam postea lucem, quae per foraminula transibat, & ut in quarto experimento tot imaginulas coloratas producebat, quot erant forminula, praegrandi lente S I L excepit. Lentem vero basi P ita firmavit, ut ad motum cochleae elevari, T.XII. fig.1.

vari, & deprimi posset. In hoc experimento tamen eandem ita di-spsuit, ut refracta lux, quae imaginulas componebat in lentis dimidium superius, aut inferius incideret. Curavit pariter, ut refringentes prismatis facies aeque horizonti inclinatae essent: ut radii in omni vigore conservarentur. Vitream deinde sphaeram aqua plenam accepit, basi E ita pariter fulcitam, ut ad motum pariter cochleae elevari, & deprimi posset. Sphaeram ita dispositam in foco M lentis collocavit; Sic tamen, ut in ejus prima superficie inciderent simul uniti radii. Imagines, quae in lentem inciderant post novam refractionem ob radiorum convergentiam coarctari caeperunt; & in foco M unica tantum ex omnibus simul constituta fuit imago, aliquanto major, sed eodem modo colorata, ac singulae erant, perfecteque rotunda.

Praeter paulo ante dicta, quaeque in experimento quarto adnotata fuerunt, haec alia observavit in praesenti Gautierus. I. Post focum M trans aquam in globo M O parvularum lucis columnarum fascis distinguebatur; quae lucidae columnae vividissimae erant, valdeque à se mutuo divisae, quaeque simul flabellum efficiebant, & imaginem inversam ad sex pollicum distantiam, sive quod idem est, ad oppositam globi, quo utebatur, superficiem ferebant. Secundo observavit colores uniuscujusque parvulae imaginis ad distantiam, de qua loquimur, minime inversos fuisse, quamvis spectrum omne, quod imagines illas congerebat, generatim inversum esset; ideoque & inversae pariter imagines erant, cum radiis à quibus illae componebantur.

Tertio quod parvulae columnae, quae imagines illas in oppositam globi faciem ferebant, quaeque fascim distinctissimum componebant, qui ramulos suos eo magis separabat, quo magis à foco recedebat colores suos ferebant à puncto divisionis. Statim ac columnae illae integre umbra dividebantur, rubro inferius, & caeruleo superius depictae colore singulae videbantur.

Quarto observavit denique ramos omnes fascis illius minime à foci centro proflui, sed ab omni illius extensione; quod directe Newtoni placitis opponitur; quia caerulea foci pars exempli gratia ramulos emittebat rubro, & caeruleo colore imbutos, quique colores vividissimi, & elegantissimi erant. Rubra imaginis pars ramulos etiam dabat rubro, & caeruleo distinctos colore. Simplicissimum est sane praesens experimentum, nec ulla alia indiget explicatione. Nam omnibus vim suam clare ostendit. Explicent quaeso hoc Newtoniani, & si proprium systema in isto invenient; Ego certe, caeteris omnibus posthabitis, iterum Newtonianus fiam.

Videamus nunc quanti ponderis sit secundum Newtoni Theorema lib. primi partis secundae, ubi ait, *omne lumen homogeneum colorem habet proprium, refrangibilitati suae respondentem, isque color nullis refle-*

reflexionibus, aut refractionibus mutari potest. Extremi imaginis colores obscuri conclavis, semper violaceus, & ruber sunt. Uterque haud aliud est quam modificatio lucis debilitatae ab umbra per quam lux, quae fertur ad parietem transire cogitur. Hinc mirum non est, quod quo magis radiis illis objecta debilitatis opponuntur, magis colores illi propriam modificationis speciem conservant; nos ex hoc nova deducimus argumenta nostrum systema comprobantia. At si supponitur colores intermedios rubrum inter, & caeruleum ex radiis homogeneis compositos esse, & ab heterogeneis differre nonnisi ob differentes refrangibilitatis gradus certe erratur, & sequenti experimento facile demonstrari potest.

Imaginem coloratam à prismate B pleno soli exposito productam crassa charta D d excepit Gautierus sex pedum intervallo à prismate interjecto. Foraminulis perfecte rotundis, a, b, c, d, calami anserini magnitudinem aequantibus eandem perforavit. Deinde, ut diversis coloribus responderent foramina curavit; Alterum nempe rubro; Alterum flavo c&c.: modo dicta foramina diagonaliter insculpsit: ut imagines, quas producebant, minime confunderentur. Ab altero latere alia simillima insculpsit foramina, quorum unum viridi, alterum indico &c. responderet. Prisma dum hoc instituebatur experimentum horizonti aeque inclinatum erat à duobus suis lateribus, & parietes imagines excipientes eidem perpendiculares. Quibus positis observavit in posteriori pariete e h septem imagines ab homogeneis vulgo creditis coloribus productas Newtoni systemati prorsus adversari; unaquaeque enim varie colorata erat, & minime tota ex una eademque specie constabat. Extremi colores semper rubrum, & caeruleum producebant. Aurata imago praeter aurantium rubrum efferebat. Flava praeter flavum Auratum, & viridem. Viridis rubrum, & viridem. Indica parum rubri, & violaceum. Hinc male praesumitur colores homogeneos esse, male praesumitur, cum solo umbrae subsidio, quae foraminula circumdat, per quae transeunt radii, in alios colores mutari possint. *T. XIV fig. 3.*

Huic experimento collimat alterum celeberrimi Mariotti experimentum (*a*) qui post quam solidum radium refractione prismatis in colores suos perfectissime diviserat; & violaceam deinde lucem per crassae chartae foramen transire coegerat; & magna obliquitate altero prismate exceperat, & refringi curaverat, observavit mutatam fuisse; ab inferiori enim sui parte flavum, & rubrum dabat. Dicent forsan Newtoniani hos decaeptos fuisse; & cur Newtonus decipi non potuit? Numquid Mortalium sollertissimus omnium solus ipse fuit? credant ipsi,

Tom. I. V

(*a*) Traitè de Couleurs 219., & 227.

ipsi, ego quidem Newtonum potius decaeptum esse credo: ea praecipue ductus ratione, quod parum sibi constans hac super re reperiatur; Inquit enim in experimento V Th: secundi partis secundae „ *Caeterum cum coloris mutationem nullam hic esse factam dico, id ita dictum velim, ut de mutatione, quae sensu percipi possit intelligatur. Etenim lumen quod ego hic appello homogeneum, cum non sit plane perfecteque homogeneum; utique ex perpaululo, quod ei adhuc mixtum sit heterogenei luminis, perexigua coloris mutatio oriatur necesse est. Verum si id heterogenei luminis tam pusillum sit factum, quam experimentis ante dictis quartae propositionis fieri possit, sane illa coloris mutatio minor erit, quam quae sensu percipi queat, ac proinde in experimentis, quae sunt sensus judicio aestimanda pro nulla haberi potest*. Igitur colores primitivi absolute immutabiles minime dantur; sed tantum tales à Newtono afferuntur, quia sensibus percipi mutationes illae minimae possunt, & colores, qui revera immutabiles sunt tantum in Newtoni mente existunt, cum homogenei radii nunquam separari ab heterogeneis possint, ut cujusdam naturae soli remaneant. Colorum igitur immutabilitas in Newtonianorum imaginatione existit minime experimentis constat. Et revera inquit idem Newtonus (*a*). *Videamus an cujuscunque radiorum seorsim spectati generis color à refractione mutari possit; & hoc à novissime tradito experimento quadantenus decernitur. Scilicet, cum extrema purpura incidebat in foramen G, Radii secunda vice ad P refracti purpuram iterum exhibuere, sine aliqua flavedine, rubore, aut viriditate exinde genita; & cum extrema rubedo in G projiciebatur, eadem rubedo in R absque violaceo, & caeruleo, aut viridi emergente apparuit*. Verum colores isti, qui prisma immutabiles videntur, tales non sunt. Nam prosequitur ipse Newtonus. *Sed experimentum*
T. IX. fig. 4. *non dum omnibus numeris absolutum est; nam ubi prisma a b c non transversum, sed alteri prismatis A B C parallelum statuatur è purpura Caeruleus, & è rubedine flavus eliciebatur ....; cum autem viriditas trajecta fuit colores utrinque proximi caeruleus nempe & flavus, emersere; & sic flavus citriusque ruborem, & viriditatem, ac caeruleus viridatem, & purpuram praebuerunt: Eorum itaque reminisci oportet, quae sub initio de more, quo oblonga haec imago P F ex circulis in directum positis formatur, explicui; & inde constabit hosce colores non simplices esse; sed à plurium mixtura componi &c.* Verum subterfugium hoc nullius momenti videtur mihi. Nam si radii diverse refrangibiles essent, adesset sane locus ubi, heterogenei ab homogeneis ex toto separarentur, ibique à novo prismate excepti, & refracti novos colores producere nequirent. At locum hunc determinare nunquam potuit Newtonus, satis

(*a*) Praelect. de Radior luc: color. Prop. 11.

tis enim praecise determinasset, ut caetera, si potuisset. Insuper si circuli, colorum homogeneorum intra se invicem caderent; heterogenei nonnisi in confiniis se mutuo misceri possent. Unde si foramina chartae exacte centris colorum primitivorum responderent, tunc certe imagines in altera posteriori charta productae perfecte homogeneae esse deberent. Hoc quod experimentis minime confirmatur. Nam hac etiam adhibita cautione, semper vidit Gautierus lucem creditam homogeneam diversos efferre colores in alteram tabulam. Denique si colores contermini, qui se mutuo miscent in causa sunt, ut denuo refracti radii, aut per foramina transeuntes novos producant colores; certe ruber cum conterminus nonnisi aurantio sit, inveniri nequiret nisi in imagine tantum aurata; & tamen reperitur in viridi flava, & caerulea; dum colores isti per chartae foramina transeuntes proprias imagines ad alteram tabulam ferunt; & Mariottus, ut supra diximus, flavum & rubrum in violaceo post refractionem invenit. Quae cum ita sint, colorum immutabilitas idealis potius est, quam realis. Et si novis refractionibus iterum non immutantur colores, dicendum potius, adeo debilitatos esse, ut earum tam parvae mutationes à nobis percipi minime possint.

Alterum quod Newtonum decepisse videtur, prismatum inclinatio est, ab eo minime animadversa. Nam dum prismatis refringentes facies ambae ad horizontem aeque inclinatae sunt; tunc colores vividissimi observantur, & mutari possunt. At dum facies refractionis ita inclinata est, ut horizonti pene parallela existat; tunc imago integre dilatata est, & extensissima; & in hoc casu minime mutari poterunt colores, quia radii tunc extinctioni suae proximi sunt; adeoque impotentes ad alias modulationes subeundas.

Denique ut pervicaces integre convinceret Gautierus aliud instituit experimentum, quocum evidentissime colores non modo pro parte, ut vidimus, sed totaliter mutari posse demonstrat; & possibile etiam esse ostendit omnes differentium colorum species in unicam tantum, sive in eundem colorem caeruleum nempe, aut rubrum reduci posse.

Vitreum lenticulare prisma ABCDEF construxit, cujus superficies DEFG sphaerica erat. Deinde crassam chartam ferro candenti pluribus foraminulis pertusam accepit, cujus vicem coriaceum cribrum aliquando adimplere fecit. Foraminula ita insculpsit, ut parallela essent, & in iisdem rectis singula singulis opposita. Diameter uniuscujusque foraminis, unius lineae cum dimidio circiter erat; adeo propinqua tamen incidit, ut inter bina duarum linearum spatium vix intercederet; chartam deinde ita pertusam, sive cribrum RSTU sphaericae T. XI. fig. 3.

superficiei appoſuit; & priſma ita conſtructum ſolaribus radiis permagnum foramen in conclave adintrantibus expoſuit, ut lenticularis priſmatis facies, & inferior, & interior eſſet. Octo aut novem pedum interjecto à foco ſphaericae superficiei intervallo charta X Y imaginem à radiis per foraminula tranſeuntibus productam excepit; viditque imaginem illam pulcherrimum acu depictum opus aemulari, aſperginibus ex ſeptem coloribus compoſitis undulatum, ut figurae, a f, g m repraeſentant. Colores variis umbrae tractibus adhaerebant. Ruber ſuperior erat ſemper, aurato, & flavo comitatus. Inferior caeruleus cum indico, & violaceo.

Ut deinde colorum ſpecies omnes, quae Phrygium opus illud componebant in rubrum, & caeruleum mutaret abſque eo, quod praecedentium omnium veſtigium ullum remaneret, ita ſe geſſit. Craſſam nigram chartam accepit, quae ad dimidium radiorum intercipiendum ſatis eſſet, quod à facie lenticulari proficiſcebatur, eandem poſtea ad diſtantiam duorum pedum à priſmate hinc à foco collocavit in M N primo, & radios aſcendentes intercepit, ita ut caeteri, qui deſcendentes erant inter chartam nigram, & parietem Y X reperirentur. Tunc colores omnes modo dicti phrygii operis in pulcherrimum caeruleum mutatos vidit. Deinde eandem chartam in L K collocavit, & deſcendentes intercepit; ita ut chartae umbra inter parietem, & aſcendentes radios eſſet; & tunc colores omnes in rubrum mutatos obſervavit.

Experimentum hoc Newtoni Theorema clare nimis evertit. Neque magnos conatos edendos eſſe puto ad idem explicandum juxta noſtrum ſyſtema. Nam dum radii deſcendentes ſunt, & inter umbram, & parietem conſtituuntur colores omnes in pulcherrimum caeruleum mutantur, quod ob oppoſitam umbram fit. Dum vero aſcendentes ſunt, & umbram pervadunt in rubrum mutantur. Neſcio an ſane à Newtonianis afferi nunc poſſit colores omnes immutabiles eſſe; quia umbra ſola illis oppoſita abſque eo quod eoſdem tangat, varios illorum colores in caeruleum, aut in rubrum immutat, dum diverſimode opponitur; concludendum igitur colores minime proprietates eſſe radiis innatas; ſed tantum homogeneae lucis per umbram modificationes.

CA-

CAPUT XIII.

De Falsa Nevvtoniana Albitudinis generatione; ubi innata Soli homogeneitas vindicatur.

Quartum Newtoni Theorema secundae partis libri primi examinandum hoc capite nobis erit, quocum ille solaris lucis albitudinem ex colorum primitivorum mixtione componi statuere conatus est; inquit enim *Albitudo, & colores omnes cinerei inter album, & nigrum componi possunt ex coloribus; & Solis luminis albor compositus est ex primariis omnibus coloribus apta portione inter se commixtis*. Longum esset si hic omnia experimenta afferre vellem, quibus expositum Theorema probare studuit Newtonus: unde satius erit, si hic tantum praecipuas observationes afferam, quae illud demonstrare videntur; tum quia experimentorum aliqua supra attulimus, quum ejus systema exposuimus. Praecipuae igitur observationes sequentes sunt.

Primo observavit Newtonus, quod dum coloratam prismatis imaginem vitrea utrinque convexa lente excipiebat: tum quum radii ad focum ejusdem convergebant, si retro lentem modo dictam imaginem recipiebat, colores in illa satis vividi videbantur, hoc discrimine, quod ob lentis vim in arctum aliquanto coacti spatium erant: quo magis chartam à lente removebat focum versus, colores eo magis refringebantur, quo magis radii se mutuo miscebant, & sensim debilitabantur usque ad focum, ubi ob perfectam mixtionem integre evanescebant, & in album colorem facessebant. Insuper dum chartam inde à foco removebat colores iterum apparebant, sed inversi Ruber scilicet in superiori imaginis parte, & caeruleus in inferiori. At quod plures Nevvtono addidit asseclas sequentes fuerunt observationes.

Secundo dum unum, aut plures colores ad lentem intercipiebat; Tunc albitudo in foco evanescebat, & in colorem abibat, qui à colorum non interceptorum permixtione exiliebat: Tertio dum velociter pecten supra colores omnes prismatis agitabat, illi pariter evanescebant, & albitudinis species quaedam videbatur. En quod ad hoc respectu Nevvtonus ipse inquit. *Si autem hae impressiones tanta celeritate se invicem consequantur, ut singulae distincte percipi non possint; jam ab universis unus communis omnium excitatur sensus, qui neque est unius* dum-

dumtaxat coloris, *neque alterius cujusvis*; *sed ex aequo omnium*; *isque est sensus*, *qui vocatur albitudinis*. (*a*) Experimentum hoc idem pene est, ac illud globi ex septem coloribus depicti, & magna cum celeritate in orbem acti, in quo Nevvtoniani album videri contendunt ob colorum omnium permixtionem in sensorio.

Quarto de coloribus materialibus agens ait. *Denique cum id agerem*, *ut ex coloribus*, *sive pulveribus coloratis*, *quibus pictores utuntur*, *inter se permixtis*, *colorem album componerem*; *considerabam pulveres omnes coloratos*, *magnam luminis partem*, *quo illustrantur restinguere intra se*, *atque delere*. *Etenim ii illa de causa colorati evadunt*, *quod lucem eam*, *quae est in suo ipsorum colore*, *copiosius reflectant*; *eam autem*, *quae est aliis omnibus coloribus parcius reflectant*, *neque tamen eam ipsarum lucem*, *quae est in suo ipsorum singulorum colore tam copiose reflectunt*, *quam faciunt corpora alba*. Subjungit *paulo infra ex hujusmodi pulverum permixtione non expectandum est*, *ut oriatur albor clarus*, *atque candens*, *qualis est chartae candor*; *sed albitudo quaedam obscura*, *ac nubila*, *qualem ex luce*, & *tenebris*, *vel candido*, & *nigro permixtis orituram expectes*. (*b*)

Totam Newtonianae propositionis summam per quatuor observationum capita divisimus, ut commode magis illis respondere possimus. Initium vero ab explicatione lentis, & prismatis lenticularis ducendum esse satius existimamus. Sane antequam quisque ad rerum naturam experimentis pervestigandam se applicet, instrumenta prius illi probe cognoscenda sunt, quibus utitur & forsan ea etiam, quibus destituitur. Newtonus certe lenticulari prismate caruit; & lentem minus forsan quam oportebat consideravit, ne dicamus, quod eam minime cognovit. Lens igitur proprie compositum est quoddam ex quatuor prismatibus, quorum refringentes facies sphaericae sunt. Lentis focus igitur refractionum omnium est unio, quae à quatuor refringentibus angulis illorum prismatum producuntur, quorum alterum superius est. Inferius alterum: lateralia caetera duo.

Prismatis superioris refringens angulus, quia superior descensionem radiorum producit, ut alibi diximus: Inferior vero angulus refringens, sive prismatis inferioris ascensionem producit. Laterales alii duo incidentiae contrario cursu radios ferunt, qui quamvis laterales sibi mutuo obviam eunt, non secus ac ascendentes, & discendentes. Hinc foci punctum incidentiae primae aequale est: ibi scilicet, nec ascensio, nec descensio, nec lateralis refractio adest. Unde nil mirum si colo-

(*a*) Optic. lib. I. P. II. pag. 52. (*b*) Pag. 55.

colores ibi non observantur; quia colores producentes causae ibi non amplius existunt.

A lente valde differt lenticulare prisma: Ascensionem, & descensionem producere verum est. At illae nonnisi ab unius refringentium facierum sphaericitate producuntur, omne quod vincitur à majori refractione cum foco, hoc quod semper colores producit, quamvis in puncto unionis ascensio, & descensio particularis sphaericae superficiei cesset.

Ad creditam colorum unionem in lentis foco integre destruendam, more suo aliud instituit experimentum Gautierus. Quo cum asserti veritas clare demonstratur. Lenticularis prismatis sphaericae superficiei, quam antea totam cooperiebat cribro, crassae chartae literam T tantum apposuit, cujus superior pars, sive caput aliquanto longius erat cauda, quam brevissimam fecerat: Ita tamen modo dictam literam apposuit, ut & in inferiori sphaericae superficiei parte, & in medio prismatis consisteret. Erat autem T illius spaericae superficiei tertia tantum pars, tantaeque extensionis constructum; ut in ascendenti, vel descendenti lucida prismatis columna comprehendi posset. T. XI. fig. 3. Plenis deinde solaribus radiis exposuit prisma, ut sphaerica superficies inferius esset, & ad internum conclavis parietem respicere.

Quibus positis observavit primo, quod dum ad pedis circiter distantiam à prismate crassam chartam, aut portatilem parietem radiis à prismate profluentibus opponebat, juxta longitudinem foci, ut litere T umbra in inferiori imaginis parte videretur; Tunc umbra illa rubro à superiori sui parte distincta videbatur colore, & imago tota colores proprios more solito efferebat; & dum prisma à pariete aliquantulum removebat, imago diminuebatur, colores vero augebantur. Ex quo concludi posse existimo contra Newtonum, quod si colores augentur, dum imago restringitur, minime illi à separatione progignuntur radiorum.

Secundo dum portatilem parietem à prismate removebat, & in in foco collocabat. Tunc umbra chartaceae literae evanescebat, & alba lux quae colores separabat ante radiorum unionem, pariter evanescebat, quamvis imago integre restricta esset, & radii omnes proprio in foco: colores tamen eumdem servabant ordinem, & vividiores erant, magisque etiam extendebantur, quam in positionibus praecedentibus, ubi imago major erat. Explicari praesens phaenomenon minime potest, quin credita colorum unio in lentis foco destruatur. Nam si imago in foco restringitur, & umbra T evanescit, radii igitur in foco revera uniti esse debent; & si albus sive alba lux evanescit in foco colorum unio minime album producit. Insuper si colores

in

in foco vividiores sunt, & extensi magis, quam erant ante radiorum convergentiam ; igitur colores imaginis minime à radiorum divergentia, & separatione generantur. Quod si verum praesens est ratiocinium, falsum esse oportet Newtoni systema.

Tertio. Dum magis etiam parietem à prismate removebat, & inde à foco collocabat, iterum T apparebat, sed inversum, & caput ejus coeruleum erat minimeque rubrum, ut antea in prima observatione. Colores vero imaginis semper eodem ordine videbantur, quamvis T inversum esset. Phaenomenon hoc ita facile explicari potest : si T inversum est, igitur imago tota inversa esse debet ; & si radii inversi sunt, & colores, qui imaginem componunt minime, sed in eodem sunt ordine, igitur radii minime colorati sunt. Experimentum hoc solum Newtoni systema integre evertit.

Ad secundam Newtoni observationem evertendam sufficit tantum radios cognoscere, qui colores imaginis producunt. Pluries diximus supra, coloratam imaginem ab oppositionibus lucis, & umbrae productam esse, quae ob obliquitatem refractae columnae fiunt. Columna illa lucida, quae incidens simpliciter esse debebat, à prismate refracta non amplius supra parietem obscuri conclavis incidit, qui retinam tunc temporis repraesentat, ut irrefracta incideret. Supra in praemissis definitionibus causas refractionis hujus explicavimus, & quomodo refractio illa colores imaginis producat. Attamen aliquas hic adjungam observationes, quae ad criticam secundae Newtonianae observationis viam faciliorem sternent.

I. Radius qui à recto incidentiae tramite ob oppositam itineri vim deflexit, quae quidem vis haud aliud, quam resistentia est corporum pellucidorum, aëre densiorum, per quae transire cogitur, tendit semper ad primam motus sui directionem. Cum majoris densitatis objectum transgressus est ; tunc ad primam directionem accedere minime etiam potest, quin determinatam umbrae quantitatem pervadat, quae illi opponitur : & quoniam radiorum incidentia inferior est semper puncto, refractionis, dum radii ab inferioribus prismatis faciebus refringuntur ; ideo inferior radiorum pars, quae proxima primae incidentiae est, nititur eam acquirere, qua vi efficax lux elementarem lucem impellens novos in illa, & laterales excitat radios, qui umbram pervadentes ad imaginis inferiorem partem appulsi rubrum, aurantium, & flavum colorem generant, pro varia umbrae quantitate, quam pervadunt. Hoc idem quod supra fusius diximus adeo verum est, ut dum radii per superiores prismatis facies transeunt, tunc cum incidentia altior sit puncto refractionis, tres modo dicti colores in superiori imaginis parte inveniuntur.

Ad

Ad majorem veritatis hujus demonstrationem illud considerandum est, quod principio septimo ab experimentis educto, observat Mariottus, & confirmat Gautierus; & unusquisque, qui eorum experimenta repetere cupit: Nempe quod si per superiores secundi prismatis facies radii, qui per inferiores alterius prismatis prius transierant, iterum transire cogantur; & quod refringentes prismatum anguli aequales sint, & paralleli. Tunc cum radii contraria & aequali refractione ad punctum primae incidentiae reducantur colores, quos primum producebat prisma evanescunt, & naturalis incidentiae albitudo illorum loco observatur. Quod sane minime evenire deberet, si colores à radiorum separatione per prisma progignerentur, ut Newtoniani asserunt. Neque Newtonianorum aliquis, qui Newtonum nunquam vidit, aut è longinquo tantum salutavit hoc nobis negare audeat: Magistrum enim id agendo mendacii insimulabit. Nam Newtonus secum ipse pugnans, & nostrum systema confirmans inquit in Optica sua (*a*) *Jam id lumen, cum per parallelas solummodo binorum prismatum facies trajectum fuerit, si quam ex unius superficiei refractione mutationem id subiisse fingas, at illam omnem, quaecumque est, impressionem, jam ex contraria alterius superficiei refractione deposuerit, oportet; eoque pacto in pristinum suum statum restitutum esse necesse est; ejusdemque naturae omnino, ac antequam in ista prismata incideret jam esset factum &* pagina 52. subjungit: *loco lentis adbibere licebit bina prismata, quae refringendo coloratum lumen in contrarias partes, ac à primo prismate id fuerat refractum, efficere possint, ut radii jam divergentes convergant deinceps, & iterum conveniant; quomodo rem in septimo schemate depictam videre est. Etenim quo in loco radii in unum conveniunt, & permixti sunt inter se; eo in loco lumen album conficient, sicuti quum lens adbiberetur.*

Æquum nunc forsan videtur secundum prisma sive bina, radios unire, & album producere, ut Newtonus velle ex allato loco videtur? Minime quidem quia prismatis superiores facies, aut inferiores minime ad radios convergendos, sed potius ad eosdem divergentes reddendos juxta Newtonianorum placita affabrefactae sunt. Igitur si radiorum refractiones incidentiae puncto se remittendo, (hoc enim efficitur aequali, & contraria refractione alterius prismatis) albitudinem iterum producunt; certum erit colores nonnisi ab effectum incidentiae oppositum producere, minimeque ob radiorum divergentiam. Quia si prismatis facies (idem repetere non taedet), radios divergentes reddunt, ut physicis omnibus Newtoniani suadere volunt. Cur facies aliae prismaticae eosdem colligent? Potest ne unquam opinio haec inter sanae mentis philosopho-

(*a*) In experim. x. p. 21.

momento tantummodo admitti? Ego Newtonianis considerandam relinquo.

Ut directe secunda Newtoni observatio evertatur demonstrari hic debet interceptionem aliquorum radiorum, qui ad imaginis compositionem concurrunt posse colorem foci mutare, absque eo, quod inde sequatur colorum unionem albitudinem in foco progignere. Initium sumam à discrimine caerulei & rubri, observans rubrum, lucem esse debilitatam & ab umbra per quam transire cogitur mutatam, sicut aurantium, & flavum. Coeruleum econtra lucem esse puram, & diaphanam trans quam nos umbram percipimus; quod ita verum est ut trans caeruleum candelae lumen characteres folio inscripti legi possint. Modulationes itaque differentiam illarum oppositionum per differentes sensationes differre debent, hoc quod etiam accidit, quia nihil caeruleo tam oppositum, quam ruber est, nihil tam simile aurato, quam ruber, & flavus, quia ab eodem principio dependent; quod cum ita sit, facile est probatu discrimen productionis caerulei ab illa rubri per eandem refractionem. Quia cum lucis columna à refractione supra parietem producta absque eo quod umbrae opponatur aut per umbram transire cogatur albitudinem producat. Oportet necessario omne lumen supra parietem à refractione directum per quod umbra percipitur caeruleum producere, & inferiores radios per umbram propriam vim propagantes (ob propensionem se ad punctum incidentiae primae restituendi) rubrum aurantium, & flavum generare. Ex quo colligitur, album, caeruleum, & rubrum esse colores, qui modulationibus omnino oppositis inter se differunt.

Cognita igitur lentis divisione supra allata, & colorum causa, mirum forsan, quod dum dimidium radiorum, qui in lentem incidunt intercipitur, alterum dimidium debilitetur, & incidentiae aequalitas auferatur? Evanescit albitudo, si rubri radii intercipiantur sive ii, qui per umbram transeunt, & ascendentes sunt ob lentis inferiorem refractionem: tunc qui per superiorem lentis partem refringuntur & descendentes sunt, cum ad focum feruntur proprias conservant modulationes, sive ob separationem illorum, qui ipsos puncto incidentiae remittebant motu contrario, sive ob debilitatem medietatis luminis: unde evanescit albitudo, quia radii non invertuntur à proprio itinere, & incidentiae puncto remittuntur ab ulla causa; cum nonnisi à motu ipsis contrario remitti esse possint, qui nonnisi ascensio est, cujus praepeditur effectus interceptione radiorum ascendentium. Dicendum igitur experimentum divisionis colorum in lentis foco nihil pro heterogeneitate lucis concludere.

At quibus haec non satis apta videntur, & clarius lucis albitudinem

dinem in lentis foco minime à primitivorum colorum permixtione oriri cupiunt videre, & colores minime proprietates esse radiis insitas ab hoc alio experimento colligere evidentissime poterunt. Per vitrum coloratum transire cogantur Solis Radii. Vitrum trahicientes radii eodem vitri colore inficiuntur puta rubro flavo caeruleo &c. si enim charta, post transitum per vitrum excipiuntur rubram flavam, aut caeruleam imaginem depingere videntur; At si iidem utrinque convexa lente excipiantur & in foco adiguntur; tunc si post lentem, iterum charta excipiantur, ante focum videntur ibi convergentes radii, sed eodem vitri colore imbuti. Si vero post lentis focum erunt divergentes; sed eodem colore, at si charta in foco P excipiantur; Tunc albi iterum observantur, ut incidentes erant. Contendunt Newtoniani incidentes in vitrum radios, ideo illius colore infici, quia ejus texturae est vitrum, ut caeteris absortis radiis, illos tantum transmittat, quod propria natura congenerem colorem habeant; minime vero quia à vitro diversimode modulantur. Verum hoc duplici ex capite falsum esse deprehenditur. Nam primo luminis imminutio per vitrum transientis proportionalis esse deberet radiis absortis, & si radii rubro inficiuntur colore; cum ii octava tantum sint pars totius incidentis lucis, octava tantum pars traiici deberet per vitrum rubrum. Cum vero per vitrum auratum transeunt, túnc cum aurati radii decima tertia pars circiter sint lucis incidentis; deberet tunc decima tertia tantum pars lucis per vitrum traiici, hoc quod omnino falsum deprehenditur, cum luminis imminutio potius proportionalis sit vitri densitati, plures transmittit auratum vitrum utpote minus obfuscatum quam rubrum. Falsum secundo, quia iidem rubri radii in foco dictae lentis album Solis imaginem repraesentant soli, absque eo quod aliis indigeant coloratis radiis. Si igitur absque omnium primitivorum colorum unione lux in foco generari potest, sed ab uno radiorum genere produci, dicendum, & lucem minime à colorum permixtione oriri, & radios coloratos minime immutabiles esse: haec duo, quae supra ajebam.

Ad tertiam Nevvtoni observationem destruendam non multum adlaborandum est. Accipiantur pilae duae, quarum alba sit una, septem coloribus distincta altera, & rotentur simul, & semel velociter, alba pila semper alba videbitur; altera vero mixtionem quam refert cineraceam ab albedine valde diversam. Quod ad pectinis motum attinet, observat Gautierus quod si dentes aliquanto longiores fiant, & ad latus coloratae imaginis alba alia reflexionis imago apponatur, vis debitur minime sensorium decipi à falsa albitudine pectinis motu generata.

Quarta Nevvtoni observatio Pictores potius respicit, quam phy-

ficos, agit enim ibi de mixtione pulverum coloratorum, quibus ipsi utuntur. At contra Nevvtonum Pictores docent à colorum permixtione nunquam album generari posse nec quidquam aliud, quod isti unquam quoquo modo accedat. Et quod si albus unquam abesset; tunc pictura vividae lucis tincturis careret; & vale dicendum foret ultramarinis, purpurissis, miniis, & flavis nostris sive Neapolitanis. Ex omnibus nonnisi confusus, & ingratus color fieri posset, cum albus praecipue picturis inserviat ad oppositiones efficiendas; & valere faciat tincturas eorundem colorum, vel separatorum vel aequa proportione mixtorum, prout subjecta expostulant.

CAPUT XIV.

De Iride.

SYstematis Nevvtoniani fundamenta prima eversa esse jam credo: Expositis enim quatuor Theorematibus illud praecipue nititur, quae sequuntur cum ab eversi fundamentis omnino dependeant, necessum est, ut à semetipsis corruant, singulatim ea minime attingimus cum quisque ex usque adhuc dictis evertere poterit. Unde pro dignitate de Iride hic tantum aliqua subjungimus, sive quartum Nevvtoni libri primi problema examinabimus.

Nevvtonus Iridem ut ferme omnes philosophi à refractione, & reflexione lucis in aquae guttulis efformari vult. Supponit primo aquae guttulas perfecte sphaericas, & reflexiones in guttulis ordinat, prout necessitas systematis expostulat. Quaerit primo in propositione nona secundae partis libri primi, quale sit iter radii in aquae guttula; & calculo algebraico exactitudinem angulorum reflexionis, quam regulariter radii servant in guttulis aquae determinare tentat. Deinde itinere radii in aquae gutula cognito, alio calculo differentes emergentiae angulos radiorum varie refrangibilium determinat juxta proprios refrangibilitatis gradus; quibus positis facile est illi Iridem explicare, in qua sane plus subtilitatis videtur mihi, quam soliditatis. At dicent forsan Newtoniani eam nos minime intellexisse. Unde non abs re erit hic eam ad unguem referre, ut postea videamus Iridem Newtonianam extra celeberrimi Auctoris mentem minime existere, & natura impliciori modo in hoc phaenomeno se gerere.

„ Ut clarius igitur *inquit* Newtonus intelligamus quomodo arcus
T. XIV „ caelestis efficiatur esto globus B N F G, centro C, & semidiametro
fig. 2. „ C N descriptus, pluviae gutta, vel aliud quodvis corpus perlucidum
„ glo-

„ globosum. Sit porro A N unus ex radiis Solis, incidens in globum „ istum ad N, indeque refractus ad F; ubi vel exeat è globo refractus „ ad V, vel reflectatur ad G; ibique iterum vel exeat refractus ad R, „ vel reflectatur ad H, ubi tandem exeat refractus ad S, radiumque incidentem fecet in transversum in Y. Produc jam A N, & R G, donec coeant in X; & super A X, & N F demitte perpendiculares C D, „ & C E; & produc C D, donec incidat in circumferentiam ad L. Denique parallelam radio incidenti A N duc diametrum B Q. Sitque sinus incidentiae ex aere in aquam, ad sinum refractionis, ut I ad R. „ Jam si fingas punctum incidentiae N moveri, & ferri gradatim à puncto B ad usque punctum L; Arcus Q F augebitur primo, & deinde „ minuetur, & similiter angulus A X R, quem continent radii A N, & „ G R: Iteque arcus Q F, & angulus A X R maximi tum erunt facti,

„ cum N D fit ad C N, ut $\sqrt{\text{II--RR}}$ ad $\sqrt{3\text{RR}}$; quo in casu N E erit „ ad N D, ut 2 R ad I. Praeterea angulus A Y S, qui continetur radiis A N & H S, minuetur primo, & deinde augebitur: mini-

„ mus autem, tum erit factus, cum N D fit ad C N, ut $\sqrt{\text{II RR}}$ „ ad $\sqrt{8\text{RR}}$; quo in casu N E erit ad N D, ut 3 R ad I. „ Similiter angulus quem radius proximus emergens, (hoc est radius post tres reflexiones emergens) continet cum radio incidente A N, veniet tum ad terminum suum, cum N D fit ad C N,

„ ut $\sqrt{\text{II--RR}}$ ad $\sqrt{15\text{ RR}}$; quo in casu N E erit ad N D, ut 4 R ad I. „ Porro angulus quem radius ad haec proximus emergens (hoc est radius „ post quatuor reflexiones emergens) continet cum radio incidente A N,

„ veniet tum ad terminum suum, cum N D fit ad C N, ut $\sqrt{\text{II--RR}}$ ad „ $\sqrt{24\text{RR}}$; quo in casu N E erit ad N D, ut 5 R ad I. Et similiter in „ infinitum: numeris nimirum 3, 8, 15, 24 &c. collectis continua additione terminorum arithmeticae progressionis, 3, 5, 7, 9 &c. Quorum quidem omnium veritatem facile expendent, intelligentque mathematici.

„ Jam observandum est *subjungit*; Sicuti quum Sol ad Tropicorum „ alterutrum accedat, dierum longitudo per aliquod temporis spatium „ parvis admodum portionibus augetur, vel minuitur; ita hosce angulos, quum (augendo distantiam C D) ad terminos suos perveniunt, „ quantitatem suam aliquandiu variare parva admodum portione; ideoque radiorum in omnia puncta N quadrantis B L incidentium, multo „ majorem numerum emergere debere prope terminos horum angulorum, quam in aliis ullis inclinationibus. Observandum est praeterea, „ futurum, ut radii, qui refrangibilitate inter se differunt, diversos ha-

„ beant

„ beant terminos angulorum suorum emersionis; & consequenter, pro „ diversis refrangibilitatis gradibus emersio ipsorum copiosissima in diversis angulis fiat; adeoque ipsi à se invicem separati, suum singuli colorem proprium exhibeant. Isti autem anguli qui sint, ex praecedenti theoremate facili computatione colligi poterunt. Etenim in radiis „ minime refrangibilibus, sinus I & R (quomodo supra comperimus) „ sunt 108, & 81: unde posito calculo, angulus maximus A X R invenietur graduum 42, 2'; & angulus minimus A Y S graduum 50, 57'. „ In radiis autem maxime refrangibilibus, sinus I & R sunt 109, & 81: „ unde posito calculo angulus maximus A X R invenietur graduum 40,17', „ & angulus minimus A Y S graduum 54, 7'.

„ Finge nunc O esse oculum spectatoris, & O P lineam parallelam
T.XIV „ radiis Solis. Sintque P O E, P O F, P O G, P O H anguli graduum 40 17',
fig. 1. „ 42, 2', 50 57', 54 7' respective. Jamque hi anguli circum latus suum „ commune O P circumacti describent reliquis suis lateribus O E, O F; „ O G, O H margines duorum arcuum A F B E, & C H D G. Etenim si „ E, F, G, H sint guttae collocatae ubivis in superficiebus conicis descriptis a lineis O E, O F, O G, O H; & illuminatae radiis Solis S E, „ S F, S G, S H: utique angulus S E O cum sit aequalis angulo P O E, „ sive graduum 40, 17', erit maximus angulus, in quo radii maxime „ refrangibiles possint post unam reflexionem refringi ad oculum; & „ proinde guttae omnes in linea O E emittent ad oculum radios maxime „ refrangibiles copiosissime; eoque pacto sensui colorem violaceum saturatissimum illo in loco exhibebunt. Simili ratione angulus S F O cum „ sit aequalis P O F sive graduum 42, 2', erit utique maximus in quo „ radii minime refrangibiles possint post unam reflexionem emergere è „ guttis; & proinde guttae in linea O F emittent ad oculum radios istos „ copiosissime, eoque pacto sensui colorem rubrum saturatissimum illo „ in loco exhibebunt. Porro eadem argumentandi ratione, radii, qui „ sint intermediis refrangibilitatis gradibus, emittentur copiosissime è guttis inter E, & F, & sensui exhibebunt colores intermedios eo ordine, „ qui refrangibilitatis ipsorum gradibus respondeat. Hoc est in progressu „ ab E ad F, sive ab interiori parte arcus ad exteriorem, colores hosce „ ordine exhibebunt, violaceum, indicum, caeruleum, viridem, flavum, Aureum, rubrum. Verum enim vero color violaceus propter „ admixtum lumen album nubium evanidus videbitur, & ad purpureum „ acedens.

„ Rursum angulus S G O cum, sit aequalis angulo P O G, sive graduum 50, 57'; erit utique minimus angulus in quo radii minime refrangibiles possint post binas reflexiones emergere è guttis. Quare guttae in linea O G emittent ad oculum radios minime refrangibiles copio-

„ piosissime; eoque pacto sensui colorem rubrum saturatissimum illo in „ loco exhibebunt. Similiter angulus SOH, cum sit aequalis angulo „ POH, sive graduum 54 7'; erit utique minimus angulus in quo ra„ dii maxime refrangibiles possint post binas reflexiones emergere è gut„ tis; quare guttae in linea HO emittent ad oculum radios istos copio„ sissime; eoque pacto sensui colorem violaceum saturatissimum illo in „ loco exhibebunt; Eademque argumentandi ratione, guttae in mediis „ partibus inter G, & H, sensui exhibebunt colores intermedios eo or„ dine, qui refrangibilitatis suae gradibus respondeat, hoc est in progres„ su a G ad H, sive ab interiori parte arcus ad exteriorem colores ho„ sce ordine exhibebunt, rubrum aurantium flavum, viridem, caeru„ leum indicum, violaceum. Denique cum hae quatuor lineae OE, „ OF, OG, OH qualibet in parte superficierum conicarum supra me„ moratarum sitae esse possint; utique quod de guttis & coloribus in istis „ lineis dictum est, id de guttis, & coloribus in omni parte istarum su„ perficierum similiter dictum intelligi oportet.

„ Atque hoc pacto effecti erunt duo arcus colorati; interior, ac „ clarior una reflexione intra guttas facta; & exterior ac dilutior bi„ nis reflexionibus: etenim lumen unaquaque reflexione fit languidius „ perpetuo. Porro arcuum istorum colores contrario erunt ordine dispo„ siti inter se: color enim ruber utriusque arcus, continens erit utrin„ que spatio GF inter duos arcus jacenti. Arcus interioris latitudo „ EOF in transversum coloribus dimensa erit gradus 1, 45'; exterio„ ris latitudo GOH 3, 10'; Arcuumque inter se distantia GOF 8, „ 55'; maxima nimirum semidiametro interioris, hoc est angulo POF „ existente 42, 2'; & minima semidiametro exterioris POG, 50, 57'. „ Hae sunt mensurae arcuum, ita utique futurae si sol esset unum dum„ taxat punctum. At enim Solis globi latitudine latitudo arcuum auge„ bitur, eorumque distantia inter se minuetur, dimidio gradu. Jamque la„ titudo Arcus interioris erit 2, 15; latitudo exterioris 3, 40'; distantia „ ipsorum inter se 8, 25'; maxima semidiameter arcus interioris, 42, „ 17'; & minima exterioris 50, 42'. Atque hae quidem re vera ar„ cuum in Coelo reperiuntur mensurae quamproxime, quando colores „ ipsorum clari, atque perfecti videntur. Quondam enim, qua tum „ accideret, ut potuerim ratione, dimensus sum maximam semidiame„ trum arcus interioris, eamque comperi graduum circiter 42 eodem „ tempore latitudinem colorum rubri, flavi, viridis, in eodem arcu com„ peri esse minutorum 63, vel 64; praeter extremum colorem rubrum „ evanidum, claritate nubium circumjacentium obscuratum, in quem „ tria vel quatuor minuta amplius annumerari poterunt. Latitudo colo„ ris caerulei erat circiter 40 minutorum amplius; praeter violaceum,

qui

„ qui claritate nubium circumjacentium, ita erat obscuratus, ut ejus „ latitudinem dimetiri non potuerim. Verum posito, quod latitudo caerulei simul, & violacei, aequalis sit latitudini rubri, flavi, & viridis simul itidem sumptorum, erit jam tota hujus arcus latitudo graduum „ 2 $\frac{1}{4}$, ut supra. Minimum intervallum, quo arcus interior, exteriorque inter se distarent, erat circiter graduum 8, 30', exterior arcus latior erat, quam interior; Verum adeo evanidus, praesertim à caerulea sui parte, ut latitudinem ejus distinctè dimetiri haud potuerim. „ Alio tempore cum ambo arcus distintiores apparerent, dimensus sum „ latitudinem arcus interioris, graduum 2, 10', eratque latitudo colorum rubri, flavi, & viridis, in exteriori arcu ad latitudinem eorundem colorum in interiori; ut 3 ad 2.

Haec est Celeberrimi Newtoni praecipua de Iride expositio, in qua nonnulla videntur mihi, quae eam hypotheticam potius, quam veram demonstrant. Et primo apparatus ille magnus ad eam explicandam imbecillitatem opinionis hujus demonstrat. Natura enim per simpliciores in hac rerum universitate incedit vias, & nescio an angulos tam scrupulose supputet, quam Newtoniani computandos esse putant. Secundo radiorum semitae, quas per guttulas Nevvtonus describit, ut probe colorati radii refringantur, imaginariae prorsus videntur. Et sane ridiculum est supponere aquae guttulas absolute pellucidas dupliciter posse intra propriam sphaericitatem radios reflectere, & post duas reflexiones & refractiones rubrum radium purissimum dare, & distinctissimum, septem aut octo leucarum intervallo; quia si vitreus excipiatur globus aqua plenus & solaribus radiis exponatur, quacunque ex parte inspiciatur, & quocumque modo Soli exponatur, observari in illo nequeunt, nisi refractiones duae, & unica reflexio; dum etiam globus magnitudine sua hominis caput adaequet: quia in prima reflexione radii integre disperduntur & per vitrum transeunt, minimeque ad eandem semitam redire queunt sensibiliter. Hinc Iridis aquae guttula multo minor, quam modo dictus globus, cujusque partes subtiliores, multoque minus terrestres sunt ob propriam elevationem, facilius etiam radium Solis transire sinet. Ideoque radius ille ineptior erit ad alteram reflexionem subeundam, ut refringatur, & septimam suae densitatis, & vis partem ad nostros usque oculos det. Ut nobis suadere contendit Newtonus.

Fictitium pariter est velle radios in Iride primaria post unicam reflectionem refringi, & in suos colores separari, radios contra qui Iridem secundariam efformant nonnisi post duas reflexiones refringi debere, coloresque exhibere. At duplex illa reflexio necessario inser-

vie-

viebat, ut colores inversos Iridis secundariae explicaret. In secundaria enim ruber inferiorem arcus occupat partem, quod à simplici reflexione fieri non poterat. Unde ut huic occurreret difficultati radios per aquae guttulas magis rotare cogit Newtonus, & ubi radios colores systemati respondentes dare posse conjicit, ibi refringi cogit. In Iride prismaria radios in superiorem guttularum partem incidere fingit, ut post unicam reflexionem inde egredientes separati colores efficerent. In secundaria eosdem in inferiorem similium guttularum partem incidere cogit, ut post duas reflexiones refringi, & ordine inverso in suos colores separari possent, perbelle quidem, sed hypothetice omnia. Et nescio quomodo tanti ingenii vir haec tanquam naturae consentanea venditare potuerit.

Observandum hic contra Newtonum quod supra capite decimo ex Gautiero attulimus: nempe nos objecta diverse colorata videre, quam dum feruntur in parietem obscuri conclavis, & caeruleus exterior nobis ruber videri, & ruber ceruleus. Hoc idem quod Newtonus observat, inquit enim (a), *Audivi narratum, lumen candelae refractum prismate ad oculum, ita se habere, ut cum color caeruleus incidat in oculum, spectator videat tum in prismate rubrum; cumque ruber incidat in oculum, tum is caeruleum videat*. Quoniam vero nesciebat Newtonus, quod corpora diverse colorata invertuntur supra retinam absque eo, quod invertantur colores, ideo experimentum negat; prosequitur enim: *quod quidem si verum esset utique colores in globi ante dicto, & in Arcu, & coelestis ordine contrario, quam experimur, apparere deberent. Verum errorem hunc, inde ortum puto, quod cum colores luminis candelae valde sint languidi, difficile sit discernere quinam colores in oculum incidant. Etenim ipse observavi saepe è contrario in Solis lumine à prismate refracto spectatorem cum colore in prismate videre, qui incidat in oculum. Idemque etiam in lumine candelae verum esse comperi*. Hoc quod omnino falsum est, cum facile experiri possit contrarium, sive id quod Newtonus ipse paulo ante asseruit: Nempe videri ruber in prismate, dum incidit in oculum caeruleus, & videri caeruleus, dum incidit ruber.

Iridem Newtonianam non modo nos hic hypotheticam agnoscimus; sed sublimioris ingenii viri talem etiam invenerunt. Compilatores enim Reipublicae literariae (b) haec scripta nobis reliquerunt. „ Apud „ omnes inconfesso est, Iridis colores à diversis refractionibus produ„ ctos esse, quas lucis radii patiuntur in aquae guttulis, quibus „ repletus est aër. Sphaericae illae sunt, & quamvis parvulae, ma-

(a) Ad calcem prop. XI. Lett. Tom. II. pag. 173.
(b) Nouvell de la Republique des

„ gnae tamen satis semper reperiuntur, ut subtilissimi lucis radii re-
„ fringi, & ludere ut ita dicam, per earum extensionem possint.
„ Physica adeo diligentiam in hujus phaenomeni explicatione ursit,
„ ut de minimis etiam ratio reddi possit. At cum praecipuum ge-
„ nerationis colorum systema in incerto adhuc sit, in hisce expli-
„ cationibus plus ingenii, quam soliditatis inesse videtur. Refe-
„ ram hic singularem observationem, quae hanc praecipue respicit quae-
„ stionem.

„ Dominus de Rondel Professor ultrajectinus, cum mane esset
„ in navi supra Mosam post quadrantis horae pluviam, cum ventus
„ nubes in vallem pepulisset, Iridem observavit omnino insolitam;
„ Non enim illa Tellurem versus incurva erat, ut quotidie videri so-
„ let, neque versus Coelum ut aliquoties observata fuit; sed ex nu-
„ bibus componebatur rectis, & pene perpendicularibus, veluti perlon-
„ gis columnis, quarum prima viridis erat, altera rubra; tertia aurata
„ & quarta caerulea contra solitum colorum iridis ordinem. Pellucidae
„ erant columnae illae, & distinctissime objecta videre sinebant, quae
„ retro quoquo modo velabant. Dum evanuerunt ab aurata initium
„ sumpserunt, deinde evanuit rubra &c.. Insolitum hoc spectaculum per
„ horae semi-quadrantem perduravit. Deinde ex toto evanuit. *Nescio an hic refractionis Nevvtonianae anguli recte accomodari possint sed ulterius.*

Quamvis Nevvtonus experimenta adinvenire studuisset continuo, ut illis proprium systema propugnaret; eaque omni praecautione exposuisset; tamen contradictionem effugere non potuit quam Nevvtoniani, aut minime animadverterunt, aut scite praetermittere voluerunt. Placet tamen nobis eam hic in medium afferre; quia quaestionem quoquo modo resolvere videtur. Est haec caerulei expositio, quae cum Iridis caeruleo pugnat. Vidimus jam supra Iridis caeruleum à radio produci, qui pluries in diversis guttulae aquae punctis reflexus refringitur, & separatur eo praecipue in loco, ubi oportet, ut convenientiori modo ad oculos nostros respondeat; ut prorsus fieret, si à simplicioribus naturae legibus, juxta Newtonianorum sententia conduceretur.

Videamus nunc quomodo caeruleus à Nevvtono explicatur, & si cum Iridis caeruleo perfecte convenit. En quod idem hac super in re protulit (*a*) *Color caeruleus primi ordinis, quamvis languidus admodum, & exiguus, poterit tamen in aliquibus fortasse corporibus se exhibere: nominatim, color caeruleus Coeli sereni, hujus ordinis esse videtur. Etenim vapores omnes*

(a) Opt, lib. II. parte III. pag. 100.

omnes cum condensari, & in exiguas particulas coalescere incipiunt, ea primum fiunt magnitudine, qua istiusmodi color caeruleus reflecti debeat: antequam se in nubes, quae sint aliis coloribus, induere possint. Ac proinde color iste cum sit primus, quem vapores reflectere incipiunt, debet utique caeli esse color sudi, ac serenissimi: in quo scilicet vapores non dum eo excreverint crassitudinis, ut colores istos reflectere queant, id quod re vera comprobat experientia.

Quibus positis quaero hic primum, quid unquam sint vapores illi, nisi humidae particulae, quae ad nubes efformandas è Telluris superficie elevantur, sive aquae guttulae in immensum pene subdivisae, Secundo, si vapores isti aquae sunt guttulae valde subdivisae, cur aptae magis sunt ad unum potius colorem quam ad alterum reflectendum? Tertio: Cur oportet eas ad determinatam crassitiem esse perventas, ut alios colores reflectere valeant? Si haec omnia clarius non explicentur. Dico primo, quod si vapores praedicti crassiores essent, hoc est guttulae prorsus efformatae, eae reflecterent sane alios etiam colores: quod cum ita sit, cur guttulae aquae Iridis alios colores reflectere nequeunt? secundo si colores reflecti possunt, ut hic praesumitur aeque ab aquae guttulis integre efformatis, ac à vaporibus, cur radii, qui Iridis colores efformant, tot circuitus in guttulis peragere debent, cum possint omnes simul reflecti? Tertio: Si supponatur caeruleum reflecti à vaporibus non dum ad determinatam crassitiem perventis. Cur in diversis vaporum densitatibus, ut ex necessitate systematis evenire deberet, Coelum colorem non mutat? Cur violaceum non videtur, dum vapores solito subtiliores sunt, quia violaceus levior est caeruleo. Non absque igitur ratione secum ipse pugnare affetuimus.

Quamvis Nevvtoni explicatio parum sufficiens videatur. Impossibile tamen erat illi aliter caeruleum explicare. Nam ubi unquam invenisset caeruleam refrangibilitatem in radiis coloratis tam vastae extentionis, ut colorem caeruleum explicaret, quo Coeli fornicem imbutum continuo intuemur; & ubi radii Solis omnimode interpositi, omnibusque in punctis refringuntur, & reflectuntur? Si Nevvtoni inaequalis refrangibilitas vera esset Coelum etsi serenum, ob radiorum coloratorum diversam refrangibilitatem, nonnisi ex omnibus coloribus variegatum videri deberet.

Omissis aliis, quae contra Nevvtonum adduci possent. Videamus nunc quomodo absque tot tantisque calculis algebraicis Arcum Caelestem efformari posse judicat Gautierus. Dum Sol oritur, aut ad occasum appropinquatur, & nubes aqua gravidae, ideoque densiores & aëre obscuriores illi opponuntur, ut plurimum arcus Coelestis efformatur. Tunc

enim superiores nubium partes, & sphaericae magis pluribus modis à radiis Solaribus illustrantur, ita ut quae à radiis cooperiuntur, & trans eosdem percipiuntur caeruleum colorem producant. Ubi vero iidem radii iter continuando nubes intercidunt, & à nubibus circumcirca cooperiuntur, ita tamen ut trans nubes percipi possint, tunc caeruleus color mutatur primo in flavum, ubi densitas umbrae per quam radii perlucent non adeo considerabilis est. Deinde in auratum & Rubrum, dum densitas ejusdem magis augetur, & denique evanescit color omnis, & nubes obscurae visuntur, si earum densitas adeo increscat, ut nullo modo radii trans illam percipi possint. Quod si nubes non continuae sint; sed intercisae, & radii iterum ad oculos nullo vaporoso tecti velo per aliquod intervallum percipiantur; videbitur tunc Iris secundaria, quae intra propriam extensionem primariam amplectetur, si ijdem radii iterum densiori nube cooperiantur; quae sensim densitatis gradus imminuat; Nam in hoc casu ruber erit in exteriori Arcus ambitu, deinde Aureus flavus & denique caeruleus, dum à nubibus exeunt radii.

Quae ut clarius intelligantur: repraesentet A orientem, aut Occidentem Solem; & ex opposito stent illi nubes B C D E F. Spectator vero ab F modo dictas nubes intueatur. Dum radii in nubes primo incidunt puta in puncto B cum super tenebrosas nubes splendeat lux, sive obscurae nubes lucido velo tectae percipiantur à spectatore, caeruleus color illi repraesentari debebit; ubi vero ulterius descendentes radii retro nubem B splendent, ita ut a spectatore percipi possint, tunc lux fusco velo obducta flavum, Auratum, & Rubrum spectatoris oculis repraesentabit, prout veli densitas augetur; & tandem crescente nubium densitate cum radii non amplius percipi possint, nec etiam colores videbit spectator, eritque descripta Iris secundaria, rubrum nempe in inferiori sui parte efferens, & caeruleum à superiori sui parte B: Quod si continuae nubes non sint, & radii ulterius progredientes post densam nubem D perveniant ad E, & ibi nullo cooperti velo à spectatore percipiantur, colores ibi non amplius videbuntur. Generantur tamen iterum ubi infra nubem G denuo descendant, eruntque inverso ordine si post punctum E immediate in densiorem nubem incurrant, quae continuo gracilescat. Nam in hoc casu post punctum E primo erit ruber, deinde auratus flavus, & tandem caeruleus, fietque Iris primaria. In hac simplicissima Gautieri Iridis explicatione nihil fictitium videtur; nullaque difficultas observatur. Nam nubes modo dictae si ad perpendiculum sint, & varios densitatis gradus habeant columnas varicolores efformare possunt; & Iridem Domini de Rondel repraesentare.

T. XIII. fig. 1.

Verum ut quidquid de Iride sentio in apricum pateat observatio-

tiones quasdam praemittendas esse censeo. Cogitanti mihi quaenam esset Arcus coelestis productio, & prismate oculis admoto corporumconfinia inspicienti, ut colores, qui ibi continuo generantur melius perscrutarer, evenit quodam die, ut arcum ferreum qui ante fenestram erat intuerer; & ecce Iridis quaedam species mihi visa; referebat enim arcus ille quoquo modo Iridem caelestem. Inspiciebam, tum quum observati contingit prima contingit per inferiores prismatis facies. Unde hoc modo arcus ille coloratus videbatur: à superiori sui parte caeruleum habebat, & indicum, ab inferiori rubrum, aurantium, & flavum, pene, ut Iris secundaria colorata esse solet. Eodem in loco consistens, prismate ante oculos converso, ut per superiores ejusdem facies arcum modo dictum inspicerem, inveni eundem coloratum pariter; sed colores ordine erant inverso, nam à superiori sui parte rubrum habebat, violaceum ab inferiori, & Iridem primariam quoquo modo aemulabatur unum tantum deerat, ut illam perfecte imitaret. In medio enim non viridis, sed indicus erat; quare ut perfectam Iridem primariam efficerem supra nigrum pannum album arcum disposui; & aliquando chartam nigerrimo colore infeci, & in medio album arcum reliqui. Deinde illum proxime per inferiores prismatis facies inspexi, qui statim coloratus apparuit ruber nempe à superiori sui parte, Aurantius, & flavus ab inferiori, deinde alba charta in medio distinguebatur. In inferiori margine caeruleus erat, & violaceus. At cum paululo recessissem, & ob radiorum descensionem extremus superior flavus supremo, & inferiori caeruleo occurrisset statim in medio viridis fuit productus ex eorum mixtione; Et Iris primaria perfectissima apparuit. In qua colores hoc ordine dispositi esse solent, violaceus nempe, caeruleus viridis Auratus, & ruber ab interiori ambitu ad exteriorem pergens. Optabam interim simul, & semel Iridem primariam, & secundariam videre, quare in alba charta nigrum arcum descripsi, & retro primam, altiori in loco collocavi, & iterum per refringentes prismatis inferiores facies ambos inspexi, arcum nempe album in fundo nigro, & arcum nigrum in fundo claro, Iridemque observavi tum primariam, tum secundariam. Nam interior arcus ex dictis Iridem primariam perfecte aemulabatur; remotior, & exterior Iridem secundariam imitabatur; nam in interiori sui ambitu rubrum habebat, & caeruleum in exteriori. Quae quidem Artificiales Irides ex iis, quae supra de corporum confiniis dicta sunt facile quisque intelligere poterit. At opponent forsan Newtoniani ob radiorum separationes à prismate productas Irides modo dictas generari. Verum falsum esse jam supra demonstravimus radios per prisma separari; Et nescio si hoc illis concedatur, an aliquid boni deducere possint ad hoc phaenomenon explicandum. Nam ubi

ubi invenient unquam unica reflexio, & refractio pro Iride primaria, & duas reflexiones, duasque refractiones eodem tempore pro Iride secundaria? Prisma igitur oculi admotum Irides modo dictas producit ob descensionem, quae radiis conciliat. Quia sic umbra descendens in superiorem Arcus albi marginem rubrum, aurantium, & flavum generat; lux vero ejusdem circuli inferior descendens supra fundum obscurum caeruleum & violaceum progignit, in medio; extremus flavus cum superiori caeruleo mixtus viridem efformat. Econtra in superiori arcu, clariori in fundo constituto, cum lux superior descendat in extremum nigri Arcus marginem caeruleum, & violaceum constituit; & umbra inferior ejusdem nigri arcus descendens in album fundum rubrum generat, & flavum; ideoque ubi desinit primus arcus incipit alter, & Iridem secundariam efficit, sicut primus primariam repraesentat. Hoc quod prisma efficit in modo dictis arcubus, crederem naturaliter evenire in Caelo, dum nubes inspicimus à Sole illustratas, qui retro nos fulget. Certe nubes illae neque omnes ejusdem sunt densitatis, neque omnes in eodem plano, sed aliae aliis super impositae, ut ita dicam in diversis distantiis consistunt; & cum non omnes ejusdem sint densitatis, sed aliae aliis densiores, non omnes aeque radios reflectunt ad oculos nostros; sed aliae magis, aliae minus, unde primae lucidiores erunt, obscuriores alterae. Quibus positis si nubes adsit quaedam densissima, & aliis respectu, quae eandem retro consistunt lucidior, fiet tunc quod modo de arcu albo dicebamus in fundo nigro descripto: adeoque descendentes ex illa radii Iridem primariam nobis repraesentare debent; quia ob obliquitatem, radii qui à superiori nubis margine adveniunt ab umbra fundi obscurioris descendenti obfuscantur, & rubrum, auratum, & flavum generare coguntur; Econtra radii, qui ab inferiori nubis lucidioris margine proficiscuntur cum super umbram obscuri fundi descendant caeruleum, & violaceum progignunt, & ob maximam distantiam: cum flavus superior, & caeruleus inferior in communi descensione misceantur viridem in medio producent. Quod si retro obscuras modo dictas nubes, quae fundi vicem gerere diximus, aliae consistant nubes ipsis lucidiores, tunc eveniet id, quod de Arcu nigro in fundo albo constituto evenire diximus. Et Iris secundaria progignetur. Nam ob eandem radiorum descensionem, cum lux superior supra extremum marginem nigrae nubis descendat, necessario idem margo caeruleus, & violaceus oculis apparere debebit; econtra inferior nigrae nubis umbra, inferiorem lucem obtenebrans rubrum ibi Auratum, & flavum generare debet, & hinc fiet Iris secundaria in qua ruber interior est, exterior violaceus, quamvis diluti magis observentur colores ob maximam distantiam. Ideoque

pro

pro variis umbrae, & lucis confiniis radiorumque descensiones Irides variae progigni poterunt. Verum usque adhuc adducta non ut numeris omnibus absoluta, sed ut conjecturae proponuntur, ut examinentur, & videatur, an repetitis experimentis confirmentur.

Praeter allatas modo rationes contra Iridem Newtonianam, Gautierus ut calculos Newtonianos imaginarios esse demonstraret aliam artificialem Iridem in obscuro conclavi composuit, absque eo quod aquae guttulis uteretur. Fenestrae foramini stanneus tubus opposuit, cujus exterior pars A permagni infundibuli figuram imitabat, qui in cylindrum excavatum politissimum trium pedum longitudine, duorumque pollicum latum abibat. Interior ejus extremitas subtilissimo tubo C terminabatur, duarum linearum lato; Lux directa Solis foramine A recepta subtilissimo tubo C in inferiores prismatis facies determinabatur, quae à prismate refracta in oppositum parietem K F sex, aut septem pedum intervallo remotum propriam imaginem depinxit. Verum minime oblonga ejus imago fuit. Sed in centro H parvam, & rotundam imaginem dedit, quae septem solitis distincta erat coloribus quaeque ex aliis circumdata videbatur circulis lucidis, qui ab aliis obscuris separabantur. Erant circuli lucidi ab umbrosis separati pariter ex septem solitis coloribus distincti, eodem ordine dispositi, ac in Iride observantur. Superiores circulorum arcus N M, M L, L K rubrum in inferiori parte habebant, & caeruleum in superiori. Inferiores contra rubrum in superiori, & caeruleum in inferiori, quique circuli à duplici Iride non differebant; nisi quod in Iride Artificiali arcus inferioris continuationes sint eorumdem Arcuum superiorum. Cum in Arcu coelesti duplici Iris primaria, & secundaria sint arcus diversorum circulorum, idem centrum habentium. T. XIII. fig. 2.

Ab modo exposito experimento colligit Gautierus aquae guttulas inutiles esse, si supponatur earum sphaericas figuras omnino necessarias esse, ad varias reflexiones, & refractiones efficiendas. Nam absque guttulis perfecte sphaericis Irides etiam fieri possunt. Quod si aquae guttulae, ut corpora tantum aere obscuriora considerantur. Tunc artificiales Irides, cum Iride naturali recte convenient; & concludi facile potest ab omnibus usque adhuc dictis, solas lucis, & umbrae inflexiones colores omnes producere tubi stannei auxilio, cum radii umbrae, & umbra radios opponatur, evenit, ut iidem à diversis puncti prodeuntes diverse modificati diversos colores efficiant, & arcus, absque guttularum subsidio.

Antequam capiti finem imponam aliud adducam experimentum quod facile fieri potest, & ad Paraselenes, & Parelia explicanda viam

viam sternit. Mariottus glaciei prismata finxit in aere suspensa triangularia, aequilatera, & ad horizontem perpendicularia; cylindros Hugenius; cylindros cum appensis guttulis Musschenbroekius, & alii alia. Quae fictitia videntur omnia, si ob determinatas modo expositas figuras phaenomena producere contendunt. Nam absque tot determinatis figuris Parelia, & Paraselenes facile efformari poterunt, veli tantum obscuri, & oblique ante oculos dispositi auxilio. Accipiatur Turdi ala, sive aliùs cujusque avis, dummodo subtilissimae sit texturae, & nigerrima; & per illam oblique ante oculos dispositam inspiciatur candelae lumen. Videbitur confestim candelae flamma in quatuor flammularum ordines multiplicata, aliasque laterales à vera flamma tamquam à centro profluentium, quae flammae omnes varie coloratae videntur. Eae nempe quae in ordinibus superioribus sunt superiores & exteriores partes rubras habent; interiores, sive quae veram flammam respiciunt virides, & caeruleas. Flammulae vero in ordinibus inferioribus contentae superiores partes, sive interiores caeruleas habent, inferiores vero rubras. Laterales denique ab interiori parte caeruleae pariter sunt, & rubrae ab exteriori. Explicent quaeso Newtoniani hanc colorum productionem, & ostendant violaceum magis refrangibilem esse quam rubrum. Si eadem ala, eodem modo Luna noctu inspicitur, pariter ut candelae lumen multiplicata videtur. Et pulcherrima Parelia videntur si sol inspiciatur oriens, aut occidens. Nam in meridiano ob nimiam lucem videri nequeunt. Et quod minime à refractione radiorum diversa generantur, confirmatur, quia si alae plumulae ita convertantur ut perpendiculares sint incidentibus radiis evanescent subito modo dicta phaenomena, redeuntque iterum si inclinantur. Unde dicendum potius à varia radiorum inflexione dependere. Qua variae oppositiones lucis, & umbrae generantur. Nam ubi plumulae perpendiculares sunt, cum radii non amplius alteri supra alteras ad oculos reflectantur, sed intersecentur ad instar literae X modo dictas oppositiones non producunt, & colores evanescunt.

CA-

CAPUT XV.

De Coloribus Permanentibus.

Colores corporum Permanentes ut proprio systemate explicaret Newtonus, supposuit eorum particulis virtutem inesse determinatos radios reflectendi eodem tempore, quo alios absorbent. *Inquit enim colores isti hinc oriuntur, quod à certis corporibus naturalibus certa radiorum genera reflectuntur reliquis omnibus copiosius, & ab aliis alia. Minium reflectit radios minime refrangibiles, sive rubros copiosissime, atque inde rubrum videtur, violae reflectunt radios maxime refrangibiles copiosius; inde suum habent colorem, & similiter caetera corpora omnia &c.* (a) Idem Newtonus, ut magis hoc confirmaret sequens instituit experimentum: Lucem homogeneam, rubros nempe radios primo in caeruleum pulverem, deinde in rubrum incidere coegit viditque ex rubro majori copia rubros radios reflecti, minori vero caeruleo contrarium accidere affirmat dum caerulei radii in modo dictos pulveres incidebant: ex caeruleo enim majori copia reflectebantur minori copia ex rubro. Addit insuper Newtonus. *Atque hanc quidem esse non veram solummodo, sed, & sola quoque horum colorum rationem adhuc amplius inde apparere poterit, quod color luminis homogenei non possit corporum naturalium reflexione ullo modo immutari. Etenim si corpora naturalia nequeunt reflexione sua colorem ullius generis radiorum nè quidem quicquam omnino immutare, utique ea corpora non possunt ulla alia de causa apparere colorata, quam quia radios illos reflectant, qui vel natura eo sint colore, quem ipsa exhibent, vel quia aliqua sui permixtione eum conficere debeant.*

Plura in hac de Colorum permanentium expositione animadvertenda forent; & primo quod supra innuimus. Si lucis radii non ab impactione in corporum solidas particulas reflectuntur, sed à vi repulsiva, cur nunc diversae corporum superficies in auxilium vocantur, ut diversi generis radios reflectant, & non potius diversae vires repulsivae? Quod si vires repulsivae admittuntur, quaererem unde diversitas illa virium, à materia oriri non potest, quia si ita esset, materia suapte natura iners, ut placet Newtonianis principio activo gauderet. Quo diversas vires illas produceret, aut universalem immutaret. Igitur divinitus immissae esse debent. Quod si verum esset frustraneum foret hoc corporeum automa, & mechanismum, quo regitur, quia viribus hisce incorporeis posset divinum Numen sensus nostros impelle-

Z re,

(a) Optic. Prop. x. p. 65.

re, & diverſorum entium ideas in nos excitare abſque eo quod revera ea exiſterent. Inſuper expoſita ſententia ſecum pugnare videtur mihi. Nam ſi corpora colorata ſunt, quia determinatam radiorum ſpeciem eorum particulae reflectunt, & caeteras abſorbent. Cur igitur dum minium caeruleis radiis exponitur, eos etiam inflectit? quod cum ita ſit corporum particulas differentes colores praeter proprium reflectere valent, quibus exponuntur. Et ſi lucis radius ex ſeptem diverſis coloribus compoſitus incidit in corpora vulgo caerulea dicta, cur eodem tempore colores alii non reflectuntur, qui in eodem ſimplici radio continentur, cum ab experimento ſupra allato reflecti poſſe oſtenſum ſit. At quaerent forſan à nobis Newtoniani cujuſnam coloris ſit corpus, cujus ſuperficies reflectere nonniſi rubros radios valet, & quod radios caeruleis exponitur. Reſpondemus nigrum. Particulae nunc ad rubros radios reflectendos conformatae tum quum caeruleis tantum radiis exponuntur, ſi verum eſſet Newtoni ſyſtema eos reflectere nequirent, ſed eoſdem aſſorberent. Quod falſum deprehenditur, cum diverſi generis radii reflectantur.

Nihil ſuffracari videtur id, quod ajunt Newtoniani: Minium nempe rubrum videri, quia rubros radios copioſius reflectat. Nam ut diximus reflectit pariter violaceos, licet minori quantitate. Si ex compoſito radio reflecteret minium caeruleos & rubros, certe rubri coloris videri non poſſet; ſed mixtum exhiberet colorem ex caeruleo, & rubro. At quoniam in incidenti radio adſunt etiam aliùs generis radii, qui pariter reflectuntur licet minori copia quam rubri; Caerulei tamen certe quamvis debiliores rubris, una cum aliis ſex ſpeciebus reflexi rubrum certe ſuffocarent. Quod de minio diximus idem pariter dicendum de violis, aliiſque coloribus permanentibus, qui nunquam quales videntur, eſſe deberent. Si Newtoni ſyſtema ſubliſteret. Hoc idem quod Newtonus ipſe addit. *Verum in hiſce experimentis capiundis cavendum eſt diligenter ne lumen non ſit ſatis perfectè homogeneum; Si enim corpora illuminaveris coloribus vulgaribus priſmate exhibitis, videbuntur ea jam neque ſuo ipſorum colore, quale interdiu, & in apricum exhibent, neque colore, qui eſt luminis jam ſibi immiſſi, ſed colorem aliquem referent inter utrumque medium; ut ipſe experiundo comperi.*

Quoad permanentem pellucidorum fluidorum colorem ita explicatur Newtonus, (a) „ In liquoribus ita coloratis, ut tamen ſint pelluci-„ di, obſervandum eſt colorem una cum craſſitudine ipſorum variari ſo-„ lere. Exempli gratia liquor ruber in vitro conico inter lucem, & ocu-„ lum collocatus prope à fundo, ubi tenuior eſt, colore flavo videtur „ pal-

(a) Optic. lib. 1. Par. 11. pag. 67.

„ pallido, ac diluto; paulo superius autem, ubi crassior est, colorem „ aureum inducit; qua parte adhuc crassior est rubrum, qua denique „ crassissimus est colorem rubrum saturum, atque pressum. Etenim exi„ stimandum est istiusmodi liquorem intercipere radios indicos, & vio„ laceos facillime; caeruleos difficilius, virides adhuc difficilius, rubros „ omnium difficillime: quod si igitur crassitudo liquoris ea sit dumtaxat, „ qua radiorum violaceorum indicorumque satis multi intercipiantur, nec „ tamen de reliquorum numero multum diminuatur, tum utique de re„ liquis istis colorem componi debere pallidum flavescentem. Verum si „ liquoris crassitudo tanta sit facta, ut caeruleorum quoque radiorum „ plurimos intercipiat, etiam, & viridium nonnullos. Tum utique ex „ reliquis colorem componi debere aureum: cumque porro liquor iste eo „ crassitudinis excreverit, ut etiam maximam partem radiorum viridium „ intercipiat, flavorum quoque aliquammultos; tum utique ex reliquis „ oriri oportere colorem rubescentem: qui denique color ruber, pro eo, „ ut radii flavi, atque aurei (augendo adhuc liquorem in crassitudinem) „ magis, magisque intercipiantur, largior perpetuo, saturiorque fieri de„ beat; Donec pauci admodum radiorum praeter rubros solos, demum transmitti possint. Newtonus in fine demonstrationis suae subjungit. *Porro corpus perlucidum, quod cujusvis coloris videatur lumine transmisso; poterit etiam ejusdem coloris. Videri, lumine reflexo; ita videlicet, si lumen istius coloris reflectatur à posteriori corporis superficie, vel ab aere, qui est ultra eam.* (a)

Hic pariter Newtonus secum pugnare videtur. Nam si rubri liquores exempli gratia, ideo rubri videntur, quia rubros radios transmittunt, igitur alios reflectere debent. Quomodo hic refractio cum reflexione convenire possit non video. Si vitreum vas rubro liquore repleatur, rubrum videbitur quocumque ex latere inspiciatur. Impossibile erit igitur rubros radios ab omni superficiei puncto reflecti, & per omnia liquoris latera refringi, eodem tempore, quo alii radii à rubris separantur, absorbentur, & reflectuntur ab omni puncto. Nihil hic subjungam de flavo pallido, qui componitur à radiis caeruleis, viridibus flavis, aurantiis, & rubris, dum liquor intercipit sufficientem numerum eorum radiorum, qui violaceum, & indicum producunt. Absque considerabili diminutione aliorum, cum sufficiant, quae diximus.

Expositum nostrum de coloribus systema colores permanentes sufficienter explicare videtur. Corporum particulae inertes sunt, & minime quaedam radiorum genera magis, alia minus reflectere vim ha- Z 2 ben-

(a) Opt. lib. I. pag. 68.

bent. At earum diſpoſitiones, opacitates variae, & pelluciditates, receptos homogeneos lucis radios varie infringere, & reflectere valent, à qua homogenaee lucis mutatione colores omnes in ſyſtemate noſtro oriuntur. Cum enim corporum particulae non omnes aeque opacae ſint, aut pellucidae, neque omnes ex aequo diſpoſitae lumen non omnes aeque remittere valent, ſed pro diverſa natura, & diſpoſitione varie modulatum reflectunt coloreſque vario fixos, ſive accidentales liquorum aut corporum omnium terreſtrium producunt. En breviter cauſa, & explicatio colorum omnium permanentium; lubet tamen, quamvis brevi ſtilo aliqua de coloribus principalioribus ſeparatim ſubnectere, ex quibus colores omnes componi poſſunt, qui apud Pictores in uſu ſunt.

Corporum lucidorum omnium album colorem eſſe ſupra diximus. Alba nunc corpora ea dicimus, quae receptum ut ita dicam lucidorum colorum immutatum remittunt. Obſervandum hic cenſeo, dupliciter corpora immutatam reflectere lucem, vel omnem ſimul ut ſuperficies ſpeculorum, & tunc corpora illa lucida potius videntur quam alba. Cum vero receptos luminis radios immutatos in vi ſua remittunt, ſed ſparſim, & non omnes ſimul & parallelos, ſed ad varios angulos vere alba videntur. Cauſa phyſica qua radii ita reflectuntur, varia particularum componentium diſpoſitio inaequalitas, & denſitas, ſeu opacitas videtur eſſe, & credendum alba corpora particulis opacioribus conſtare, magiſque inaequalibus. Nam hoc poſito incidentes luminis radii & omnes pene, & ſparſi reflecti debent. Cum enim reflectantur ſemper angulo aequali angulo incidentiae, ob inaequalitatem & variam particularum poſitionem, non omnes eodem incidere poſſunt angulo, unde non omnes aequali reflecti queunt, ideoque diſperdi debent.

Nollem hunc noſtrum dicendi modum, ut tamquam hypotheticum recipiat quiſquam. Nam quae hic aſſerimus ab experimentis deduximus. & primo quod opaciores ſint alborum corporum particulae & denſiores ex eo colligi poteſt, quod corpora alba omnium minus lucis radios abſorbent illis enim expoſita minus & tardius incaleſcunt. Accipiantur albae chartae folia aliquot, & ſplendenti ſoli opponantur, aut candelae lumini, oculo inter chartam, & lumen cunſtituto inſpiciatur primo chartae ſimplex folium, videbitur ſatis album, at ſi retro alterum apponatur, primum album magis apparebit; & ſi iterum alterum addatur, primum iterum magis albeſcit, & prout foliorum numerus augetur, albitudo pariter primi augetur. Unde colligitur, quodquo denſiores, & opaciores reflectentes ſunt corporum particulae eo magis color albus vividior eſt. Quod alborum corporum particulae inae-

inaequaliores sint innumera demonstrant. Aurificum argentea opera rustica adhuc, & non dum perpolita, & laevigata alba magis sunt, nigrescunt statim ac Artificis manu laevigantur. Si Gypsi statua percussione frangitur, fractae inaequaliores particulae albae magis videntur. Alba charta sandaracha illinita nigrescit. Ex quibus omnibus colligitur inaequalitatem praecipue particularum earumque densitatem corporibus album colorem conciliare.

Alter primitivus color corporum omnium opacorum niger est ut supra diximus. Qua omnia corpora, quae lumen absorbent, & minime reflectunt nigra observantur. Exempli gratia laevigetur corpus nigrum hoc est prosternantur inaequales, & prominentes ejus partes, nigrescit magis, quia laevigatis superficieculis, & compressis asperitatibus lux magis absorbetur. Si nigra tabula sandaracha illinitur, statim nigrescit magis quam prius. Quia ob filtrationem liquoris oleosi per tabulae poros lumen magis suffocatur. Concludendum ex his alba & nigra corpora lumen minime immutare, cum alba sint, quae lucem reflectunt, nigra quae eandem absorbent. Colores hi satis apte à Recentioribus explicati sunt, non ita vero caeteri. Videamus igitur quomodo juxta nostrum systema explicari possunt.

Caerulea corpora illa esse debent, quae proprietates corporum nigrorum, & alborum simul habent; si enim corporum superficies ejus sint configurationis, & texturae, ut lumen absorbeant, eodem tempore, quo nonnullae in iisdem erectae prominentiae luminis partem reflectunt. Tunc corpora illa caeruleo imbuta colore videntur, quia inter umbram, & oculos splendet lux, sive trans tenuissimum lumen percipitur umbra. Fictitia videri poterit haec nostra explicatio, at non desunt observationes, & experimenta, quae minime eam hypotheticam demonstrant. Primo si tabula nigro inficitur colore, deinde levi albo abducatur colore, videbitur cineraceus color ad caeruleum vergens. Quod si carbonis atror modo jam dicto cum albo caerussae miscetur cineraceus pulchrior videbitur ad caeruleum magis accedens. Cineraceus ab hisce mixtionibus generatus in vividiorem caeruleum mutari nequit ob particularum crassitiem, quae ita attenuari nequeunt, ut perfecta perluciditas fiat. At videbitur pulcherrimus caeruleus, si aliquo considerabili interjecto spatio obscurissimi antri ingressus inspiciatur. Tunc enim antri ingressio prima non nigra sed caerulea videtur, quia tunc perfecta perluciditas umbrae & lucis fit. Umbra enim aëris, sive ejusdem opacae particulae, quae lucem reflectunt subtilissime sunt.

Hujuscemodi quamplurimae adduci possent observationes, quas inter eminet illa Ceolorum, quorum naturalis caeruleus color à radiis gene-

generatur, qui ab immensi universi tenebris reflectitur. Montes ipsi & & Silvae, ut pluries mihi peregrinanti observare contigit, e longiquo inspecti caerulei videntur. Ex quibus omnibus liquet caeruleum permanentem ex proprietatibus nigri, & albi simul unitis nasci, hac tamen lege dispositis, ut albae particulae, sive quae lumen reflectunt super obscuras, sive quae lumen absorbent, consistant.

Permanens ruber color, à nigro, & albo pariter simul junctis etiam progignitur, sed dispositio particularum contraria est illi, qua caeruleus generatur. Albae nempe, sive particulae quae reflectunt lumen interiora superficiei occupant; exteriores vero, quae illos quoquo modo tegunt diaphanae sunt. Per harum porulos lumen transiens, & & interiores partes impingens, reflectitur inde ad varios angulos, & per umbram redeuns debilitatur, & rubrum oculis colorem praebet. Flavus, & Auratus rubri species sunt, & generantur dum exteriores particulae rariores sunt, neque adeo interiores obumbrant, quae quidem probari videntur mihi à ferro candenti, dum frigescit. Quod dum dum in maxima ardoris sui vi reperitur, & dum omnes ejus particulae candent album videtur. Dum vero frigescere incipit primo fit flavum, deinde rubrum, denique obscure rubrum, dum totali extinctioni proximum est. Quae colorum sane varietas evenit, quia exteriores ferri prominentes particulae primo frigescunt, & obscurantur à quibus obtenebratae adhuc lucentes interiores partes, ferrum primo flavum, deinde obscure rubrum repraesentant; quod quidem ab accensis carbonibus confirmatur, qui lucidissimi videntur in maxima accensione, obscure rubent, dum paulatim extinguuntur. Insuper dum ferrum candescere incipit caeruleum videtur, quia prominentes exteriores ferri particulae primo inflammantur, & splendent interioribus adhuc obscuris manentibus, quoad violaceum, & viridem tertii ordinis colores sunt & a rubris, ac caeruleis particulis componuntur. In quibus flavae, sive rubrae abundant partes colores ii ad rubrum accedunt; si vero caeruleae flavas transcendunt ad caeruleum magis vergunt.

Cineraceus color crassa mixtio est alibi, & nigri absque ulla perluciditate. Sed solus albus reflectitur, divisus tamen, & separatus: Lux neque super neque subter umbram splendet, sed puncta alba à nigris separata videntur.

Nonnulla de Coloribus permanentibus adsunt alia experimenta à Newtono primum peracta, & ab aliis postea repetita; quae quoniam nostrum systema magis demonstrant eodem tempore, quo aliud Newtoni evertunt; hic adducere non taedet. Primo ipsi Newtono consentiente: si rubris homogeneis radiis alba charta, & minium simul exponantur charta alba pallidiore rubra tincta videtur, obscure rubescens

mi-

minium. Et hoc sane, quia rubri radii à charta reflectuntur immutati, & quales incidentes erant. Econtra iter jam descriptum per minii particulas peragentes obscurantur magis priusquam reflectantur, ideoque densiore rubro splendet minium. Quod si iidem rubri radii in Auripigmentum dirigantur, videbitur illud non amplius flavum, neque rubri radii; sed ex duobus mixtus exiliet color Aureus. Si radii pro corporum diversitate à quibus reflectuntur proprium immutant colorem; eorundem igitur particulae, ita dispositae, & distributae esse debent, ut diversimode incidentem lucem reflectere, & modulare valeant. Quia si incidens lux alba est alba corpora reflectunt album, flava flavum; rubra rubrum. Econtra si incidens lux rubra est alba reflectunt rubrum immutatum flava illum perturbant, & flavedinis gradu densiorem reddunt. Rubra eundem magis conturbant, & duplo saturiorem reddunt. Ex hisce Newtoniani systematis falsitatem colligere datur; quia tres modo dictae rubri species iidem sunt rubri radii, à diversis corporibus permutati, qui quidem juxta Newtonum minime mutari deberent, dum à charta, & minio reflectuntur, quia corporum superficies radios immutandi vim non habent, sed tantum determinatos radios reflectere valent, aliis absortis. Et si in diversis corporibus diversos radios reflectendi vires insunt, à flavo iidem rubri radii ne minimum quidem reflecti possent. Neque hic valet aliorum colorum mixtionem adducere, quia modo dicta corpora solis rubris radiis exponuntur. Neque ea eosdem copiosius, aut parcius reflectere quam caetera. Unde potius à charta copiosius reflecti deberent rubri radii, quam à Minio. Et si immutati reflecterentur ab auripigmento, sed tantum parcius rubrum pallidiorem potius referre deberent quam aureum colorem, qui ex flavo, & rubro componitur.

Secundo si caeruleus radius in modo dicta corpora incidet, alba charta reflectit caeruleum. Auripigmentum reflectit viridem, & Minium violaceum. Hoc quod perfecte convenit cum systemate nostro. Tertio si pulvis albus, puta alabastrinus, caeruleus ultramarinus, & pulvis niger eidem caeruleo radio exponantur. Alabastrinus reflectit caeruleum pallidum, ultramarinus earuleum densiorem, & niger caeruleum nigrescentem quod probat caeruleum pauciores radios reflectere quam album, qui reflexi caerulei radii pro minori, aut majori copia, qua remittuntur obscuriorem aut pallidiorem caeruleum producunt.

Quarto si pulveres Minii, Auripigmenti, & Indici radiis rubris exponantur. Tunc caeruleus videbitur violaceus, ruber vividissimus, & flavus auratus. Quod si pulveres iidem radiis auratis exponantur, violaceus videbitur faedatus, ruber solitus, & flavus auratus; si vero radiis flavis. Tunc flavus videtur perfectus, Ruber Auratus, & Cae-

ruleus

ruleus viridis. Iidem sub radiis viridibus videntur, flavus viridis, qualis olivae est, Ruber faedatus, caeruleus viridis vividissimus. Sub radiis caruleis iidem videntur caerulei perfectissimus. Ruber pavonaceus, & flavus viridis herbaceus. Denique sub violaceis caeruleus videtur caeruleus regius ad violaceum vergens. Ruber persicus perfectus color, & flavus, carneus. Ex hisce de coloribus permanentibus experimentis, quid de systemate Newtoniano sensiendum sit facile dijudicari poterit.

Si modo dicti pulveres, qui expositis experimentis inservierunt miscentur simul prodibunt colores illis similes, qui ex radiis homogeneis creditis cum pulveribus oriebantur. Exempli gratia ex flavo, rubro prodit Auratus, qui fiebat ante ex flavo pulvere sub rubris radiis; ex flavo cum caeruleo viridis, qui ex flavo sub caeruleis radiis componebatur. Denique pulveres miscendo colores omnes fiunt, qui ex uno dictorum pulverum cum diversis radiis homogeneis radiis progignebantur. Quae quidem omnia de coloribus permanentibus Newtoni systema evertere videntur nostrumque magis confirmare. Praetermissimus alia, quia hujuscemodi pene sunt & facile explicari queunt.

Si de coloribus differentes Newtonianum pracipue systema evertere conati sumus ad id faciendum minime tam celeberrimum virum obtrectandi cupido nos movit, sed ut supra innuimus veritatis amor nos unice impulit; Praecipue quia hisce temporibus Newtoni placita Recentiores, ut olim Aristotelici absque praevio examine tanquam vera admittunt, & docent. Cum Nevvtonus ipse suum systema non ut numeris omnibus absolutum proposuerit, sed ut examinaretur, & novis experimentis magis comprobaretur. Quod pariter nos etiam de nostro intellectum volumus. Ut si à novis experimentis comprobatur quisque de novo, sive redivivo invento gaudeat. Quod si votis minime respondeat nos etiam primo tanquam falsum rejiciamus.

F I N I S.

IN-

INDEX
RERUM NOTABILIUM.

G

H

I

La.

L

M

tra

N

O

P

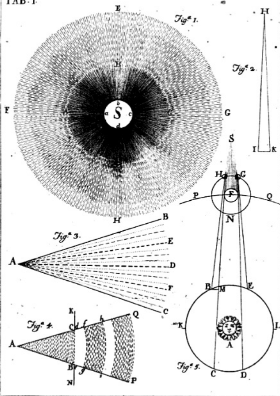
Pris-

Q

R

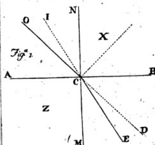
Re-

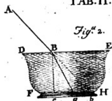
FINIS.

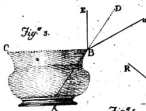


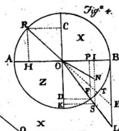
Franc. Cepparuli Sculp. Neap.

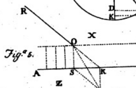
TAB. II.

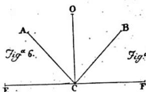


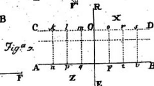




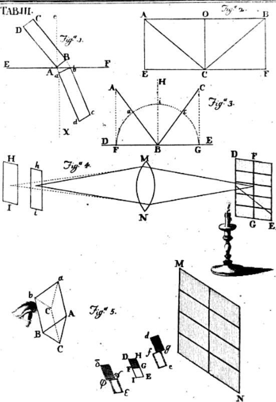




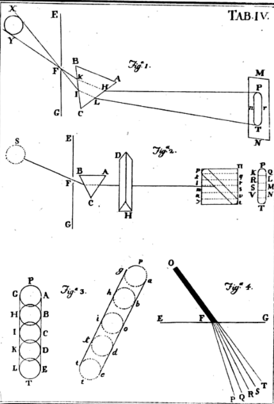




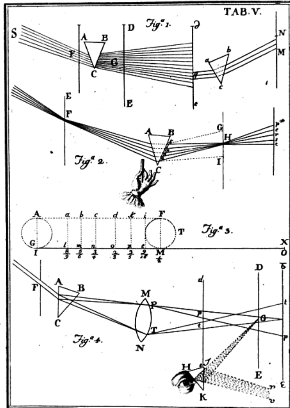
Cepparuli Sculp. Neap.



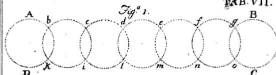
Cepparuli Sculp.

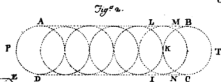


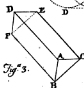
Cipparuli Sculp.

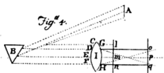

TAB. V.
Fig.a 1.
Fig.a 2.
Fig.a 3.
Fig.a 4.
Cepparuli Sculp.

TAB. VII.

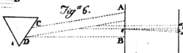


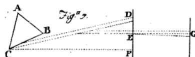




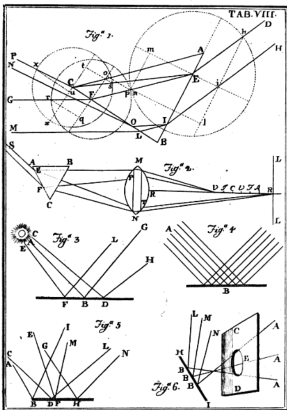




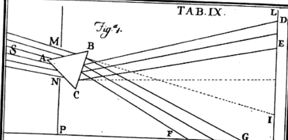


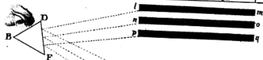


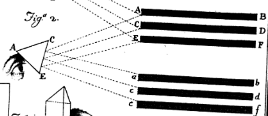
Cepparuli Scul.

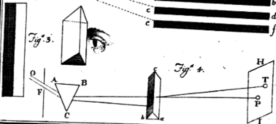


Capparuli Sculp.

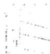








Corpurali Scul.



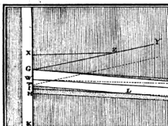


Fig.ª 2.

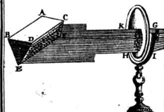
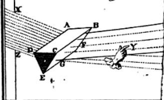
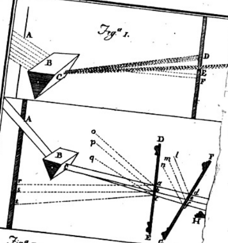
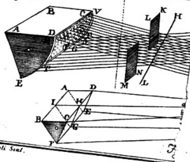


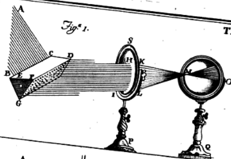
Fig.ª 3.

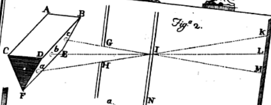


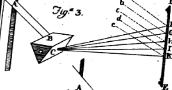
Cepparuli Scul.

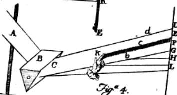

Fig.a 1.
A
B
C
D
E
F
A
B
C
o
p
q
r
s
t
D
a
b
c
m
l
n
F
d
e
f
H
E
G


Fig.a 3.
A
B
C
V
D
T
G
F
E
L
K
H
N
M
L
A
D
I
H
E
B
C
G
F
a
b
Cepparuli Sculp.









Cepparuli Scul.

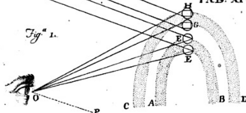


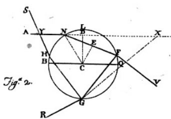


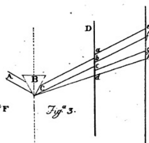


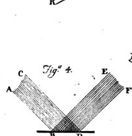
Francesco Capparuli Inci.

TAB. XIV.









Francesco Cepparuli Sculp. Neap. 1754